

СМОЛЕНСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ



**Графическая среда AutoCAD**  
(двухмерное проектирование)

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
для самостоятельного изучения

*Специальность 151001 Технология машиностроения*  
*(Заочное отделение)*

2010г.

Подготовлено на кафедре Технология машиностроения.

Утверждено кафедрой технологии машиностроения ФГОУ СПО СПЭК в качестве методического пособия для студентов, обучающихся по специальности СПО 151001

Технология машиностроения

Допущено научно-методическим советом колледжа в качестве учебно-методического пособия для преподавателей и студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.

Графическая среда AutoCAD (двухмерное проектирование)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для самостоятельного изучения

Специальность 151001 Технология машиностроения

(Заочное отделение)

**Составитель:** Лазарева Т.В. – преподаватель Смоленского промышленно-экономического колледжа.

**Рецензент:** Чертин И.А. – начальник отдела САТПП СГТ ОАО «Измеритель»

## **ВВЕДЕНИЕ**

Профессиональное изучение графической среды AutoCAD является одним из обязательных требований, предъявляемым к специалисту технического профиля, т.к. возможности графической среды AutoCAD многогранны: от разработки проектов машиностроительных и архитектурных комплексов до разработки топографических карт и электрических схем.

В методическом пособии дан подробный теоретический материал по самостоятельному изучению графической среды AutoCAD, а также вопросы для самопроверки.

Примеры и задания, предлагаемые студентам, позволяют самостоятельно овладеть навыками разработки конструкторских чертежей и применить их при разработке графической части курсовых и дипломного проектов.

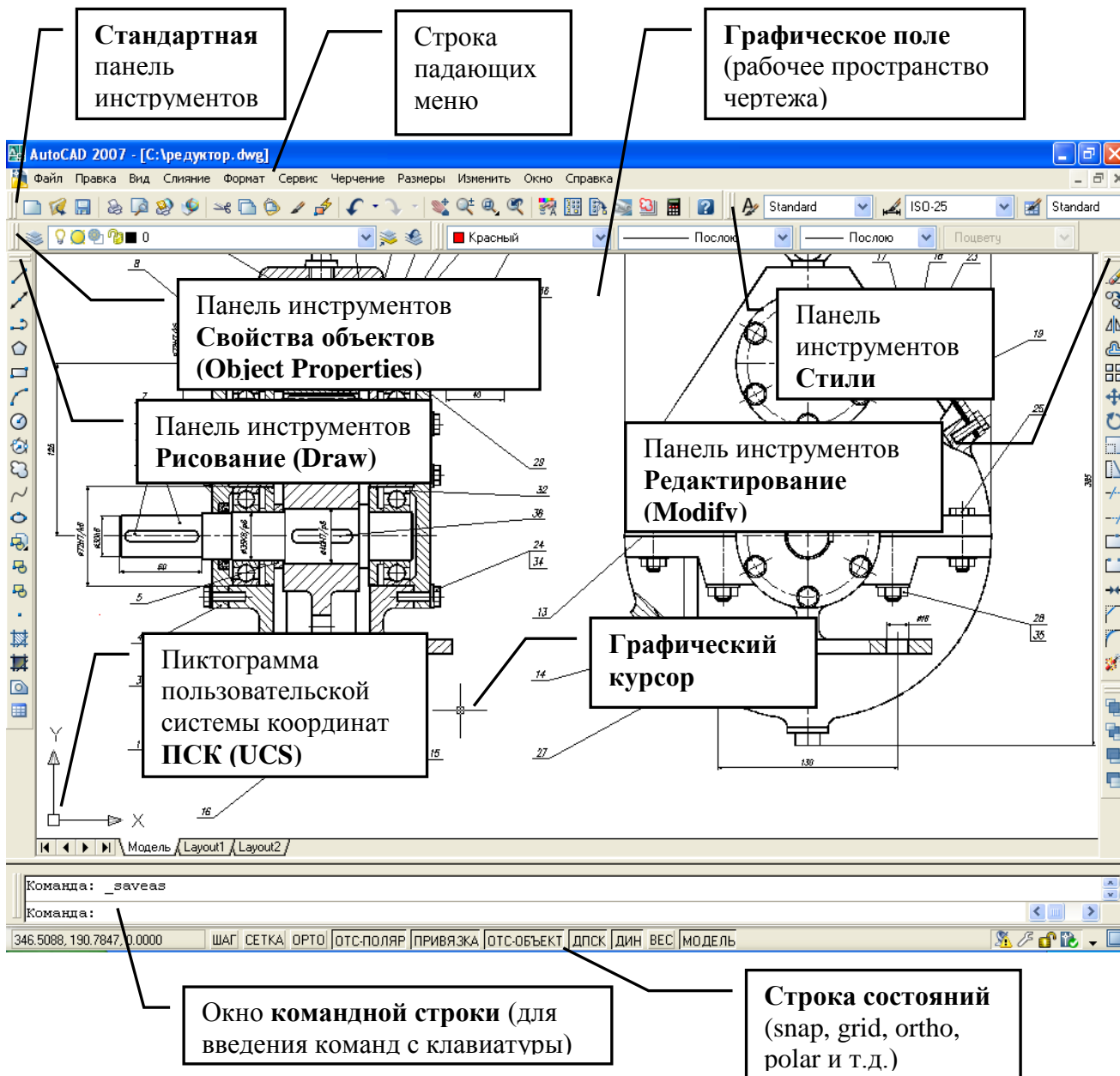
# ДВУХМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ В ПРОГРАММЕ AUTOCAD

### I. Знакомство с интерфейсом программы AutoCAD.

(Материал для самостоятельного изучения)

#### 1.1. Интерфейс программы AutoCAD:



Панели инструментов можно убирать и добавлять на рабочий стол вызвав диалоговое окно Toolbars (Настройка интерфейса пользователя): **Tools (Сервис) → Customize (Адаптация) → Toolbars (Панели, Интерфейс)**. Или вызвав соответствующее контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши по пустой области возле панелей инструментов.


Цвет рабочей области чертежа по умолчанию – черный, что позволяет работать не напрягая зрение. Цвет рабочей области можно менять вызвав в падающем меню **Tools (Сервис)→ Options (Настройка)→** в диалоговом окне выбрать вкладку **Display(Экран)→Colors (Цвета)→** изменение цвета.

В левом нижнем углу графического поля располагается пиктограмма **UCS (ПСК)** – пользовательской системы координат. Значок ПСК мобилен. Значок ПСК можно отключить, выбрав **View (Вид) → Display (Экран, Отображение) →UCS Icon (Знак ПСК) →** и режим **On** переключить в режим **Off** при этом пиктограмма исчезнет с экрана.

*Упражнение. Настройка интерфейса пользователя.*

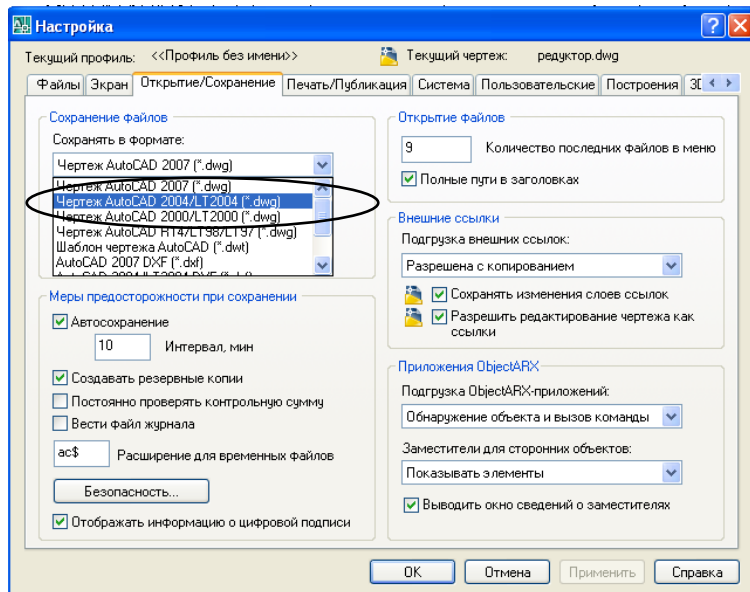
- Щелчком правой кнопкой мыши по пустой области возле панелей инструментов вызовите контекстное меню и выберите пункт **ACAD**, в раскрывшемся списке установите галочки возле наименования панелей: **Размер, Редактирование И, Сведения, Текст.**
- Измените размер и вид пиктограммы **ПСК** выбрав **View (Вид) → Display (Экран, Отображение) →UCS Icon (Знак ПСК) →Свойства.**
- Измените цвет рабочей области чертежа выбрав: **Tools (Сервис)→ Options (Настройка)→** в диалоговом окне выбрать вкладку **Display(Экран)→Colors (Цвета)→** изменение цвета.

## 1.2. Сохранение чертежа.

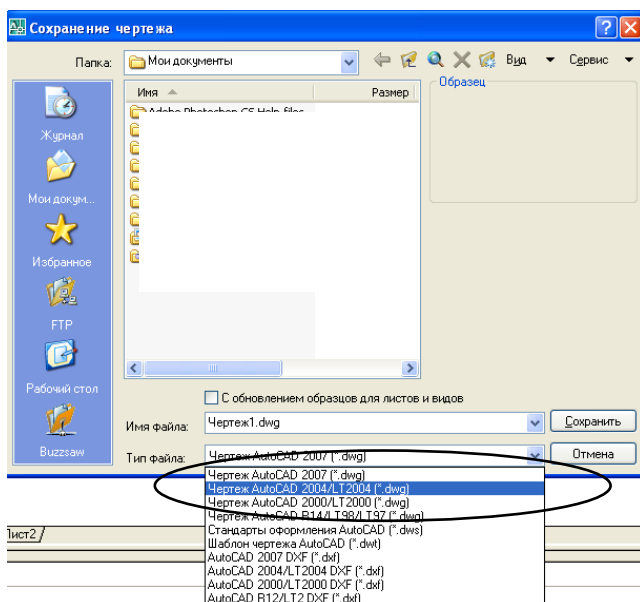
Команда **Save [Сохранить]**  используется для промежуточного сохранения чертежа в процессе работы над ним. При обращении к команде **Save [Сохранить]** происходит сохранение чертежа без дополнительных запросов с ранее присвоенным именем.

Если чертеж не сохранялся, то автоматически вызывается команда **Save As [Сохранить Как]**. При обращении к этой команде вызывается диалоговое окно **Save Drawing As [Сохранить Чертеж как]** в котором предлагается ввести имя сохраняемого чертежа. Используется команда **Save As [Сохранить Как]** в том случае, если на основе существующего чертежа требуется новый чертеж с новым именем.

При работе в ранних версиях AutoCAD очень часто возникают проблемы при попытке открыть файлы, созданные в более поздних версиях AutoCAD. Поэтому рекомендуется сохранять файлы в ранних версиях AutoCAD. Для этого необходимо выбрать: **Tools (Сервис)→ Options (Настройки)→** в раскрывшемся диалоговом окне выбрать вкладку **Open and save(Открытие/Сохранение)** в поле **file Save (Сохранение файлов)** в падающем меню **Сохранять в формате** необходимо выбрать более раннюю версию программы например: **Чертеж AutoCAD 2004 Drawing (\*.dwg)**.



Параметры чертежа можно настроить при сохранении вызвав: **File [Файл]→ Save As [Сохранить Как]** в раскрывшемся окне **Сохранение чертежа** в строке **Имя файла** ввести новое название чертежа, а в падающем меню **Тип файла** выбрать более раннюю версию **AutoCAD 2004 Drawing (\*.dwg)**, сохранить чертеж.






## Упражнение. Сохранение чертежей.

- Сохраните текущий чертеж в версии **AutoCAD 2004**. Для чего выберете **File [Файл]→ Save As [Сохранить Как]** в раскрывшемся окне **Сохранение чертежа** в строке **Имя файла** введите новое название чертежа, в падающем меню **Тип файла** выберете версию **AutoCAD 2004 Drawing (\*.dwg)**, сохраните чертеж.
- Настройте параметры программы на сохранение всех создаваемых чертежей в версии **AutoCAD 2004**.

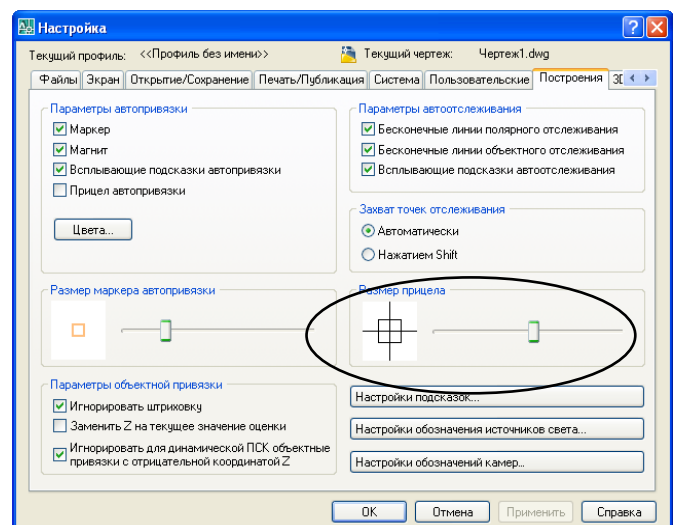
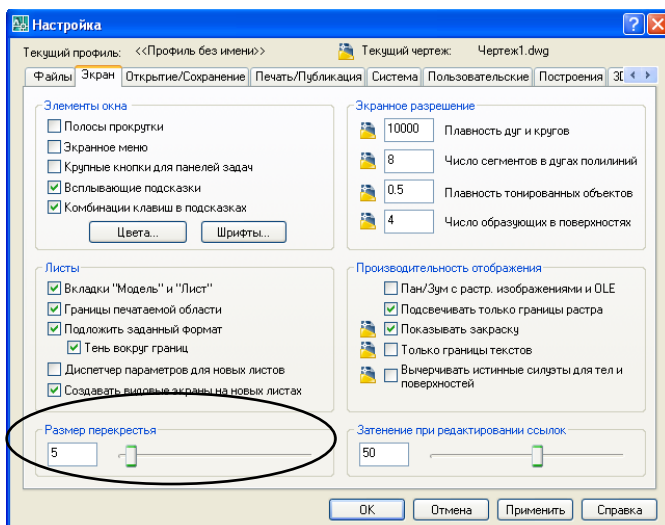
## 1.3. Курсор.

Курсор меняет свой вид и назначение в зависимости от контекста выполняемых действий.

**Графический курсор.** Работа в области графического поля ведется с помощью графического курсора, который меняет свою форму и функциональное назначение, в зависимости от выполняемых действий. Различают следующие состояния курсора:

	Стандартный режим «прицел». Курсор во время ожидания команды.
	Режим выбора объектов «квадрат».
	Режим ожидания графического или текстового ввода «перекрестье».

Размер графического курсора можно менять вызвав: **Tools (Сервис)→ Options (Настройки)→ вкладка Display(Экран)→ Crosshair size (Размер перекрестья);**



вкладка **Drafting(Построения)→Aperture(Размер прицела).**

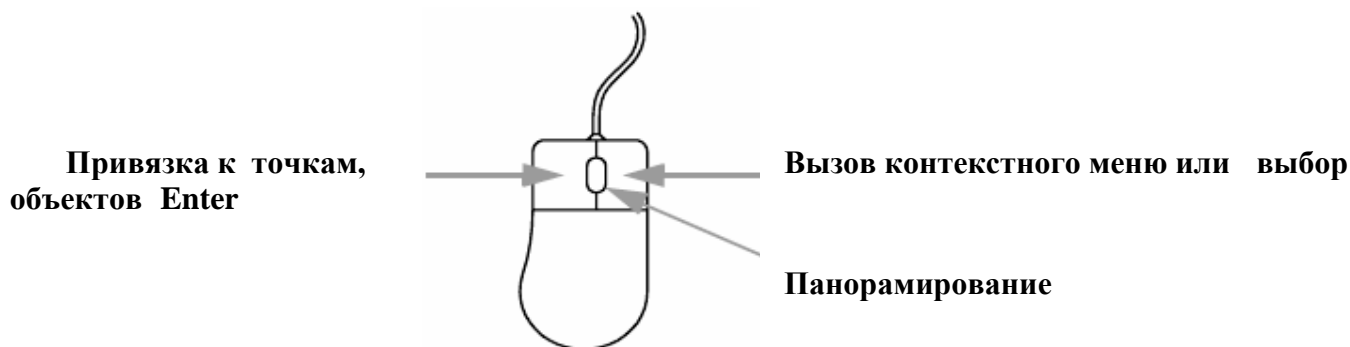
**Командный курсор** имеет форму диагональной стрелки и служит для вызова команд с помощью меню и кнопок панели инструментов. Переходит в эти состояния при выходе из графического экрана.

**Текстовый курсор** имеет форму вертикальной линии и служит для ввода символов и текста в область командной строки.

*Упражнение. Настройка параметров курсора.*

- Вызовите диалоговое окно **Options(Настройка)**. Измените параметры графического курсора во вкладках **Display (Экран)** и **Drafting (Построения)**.

#### 1.4. Работа с мышью в графической области экрана



При работе в графической области AutoCAD не следует забывать, что любые «щелчки» кнопками мыши будут расцениваться программой, как команды, поэтому, прежде чем что-либо нажать следует обратить внимание на состояние курсора и надпись в командной строке.

**Щелчки правой кнопкой мыши** соответствуют команде ВВОД (ENTER) или всплыванию контекстного меню.

**Щелчки левой кнопкой мыши** могут трактоваться по-разному в зависимости от состояния курсора и требований в командной строке: щелчок левой кнопкой мыши по графической области экрана осуществит привязку к соответствующей точке, либо позволит выбрать соответствующий объект, в области контекстного меню – позволит выбрать необходимый пункт.

**Движение колесика мыши** позволяет приближать либо отдалять объекты (панорамировать). Корреляция между углом поворота колесика мыши и



коэффициентом увеличения настраивается с помощью системной переменной – ZOOMFACTOR.

**Единичный щелчок по колесу** позволит перемещать изображение.

**Двойной щелчок по колесу** – отобразит чертеж целиком.

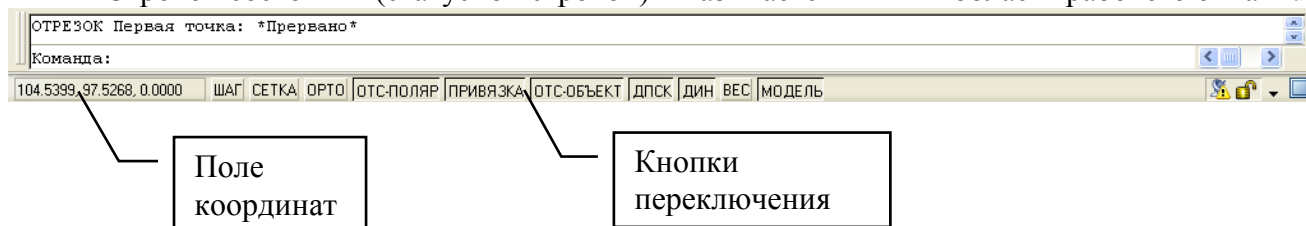
Случайное нажатие кнопки мыши на экране, открытие контекстного меню или вызов команды можно отменить с помощью клавиши **ESC** на клавиатуре.

*Упражнение. Работа с мышью.*

- Откройте любой чертеж. Приблизьте изображение прокрутив колесико мыши. Двойным щелчком по колесу отобразите весь чертеж целиком. Прокрутите колесико мыши и отдалите изображение. Произведите отображение всего чертежа 2-м щелчком по колесу. Одиночным щелчком по колесу переместите изображение в любую сторону. Отобразите чертеж целиком.

## 1.5. Строка состояния.

Строкой состояния (статусной строкой) – называется нижняя область рабочего окна AutoCAD.



### 1.5.1. Поле координат.

Поле координат отображает текущие координаты положения графического курсора и содержит следующие режимы отображения:

- |  |   |
|--|---|
|  | — <b>Relative [Относительные]</b> – режим отображения полярных (цилиндрических) координат положения графического курсора относительно предыдущей введенной точки. |
|  | — <b>Absolute [Абсолютные]</b> - отображает текущие абсолютные прямоугольные координаты положения графического курсора.   |
|  | — <b>Off [Откл]</b> – отображает обновление текущих координат положения курсора при вводе очередной точки.  |

Переключение режимов отображения координат осуществляется щелчком правой кнопкой мыши по области поля и выбора соответствующего пункта контекстного меню.

### 1.5.2. Кнопки переключения рабочих режимов.

**SNAP (ШАГ)** – шаговая привязка (привязка к шагам сетки) (F9).

**GRID (СЕТКА)** – вкл./выкл. вспомогательной сетки (F7).

**ORTHO (ОРТО)** – вкл./выкл. режима ортогонального ввода (F8).

**POLAR (ОТС-ПОЛЯР)** – режим полярной трассировки (отслеживания) (F10).

**OSNAP (ПРИВЯЗКА)** – режим вкл./выкл. объектной привязки (F3).

**OTRACK (ОТС-ОБЪЕКТ)** – режим объектной трассировки (отслеживания) (F11).

**DUCS (ДПСК)** – режим вкл./выкл. динамической UCS (ПСК) (F6).

**(ДИН)** - режим вкл./выкл. динамического ввода (F12).

**LWT (ВЕС)** – режим экранного отображения толщины линий.

**MODEL/PAPER (МОДЕЛЬ/ЛИСТ)** – переключатель в режиме работы листа и модели.

Доступ к кнопкам переключения:

- Один щелчок левой кнопкой мыши по кнопке строки состояния осуществляет включение или отключение режима (кроме кнопки **MODEL/PAPER (МОДЕЛЬ/ЛИСТ)**).
- Один щелчок правой кнопкой мыши по соответствующей кнопке вызовет диалоговое окно **Settings (Настроек)** при выборе соответствующего пункта контекстного меню (исключение – кнопка **MODEL/PAPER (МОДЕЛЬ/ЛИСТ)**, **ORTHO (ОРТО)**, **DUCS (ДПСК)**).
- При наведении курсора на соответствующую кнопку строки состояния появляются контекстные подсказки в виде текстовых строк, всплывающих под курсором.

При переходе от чертежа к чертежу настройки строки состояния будут обновляться автоматически.

**Упражнение. Работа со статусной строкой.**




- Двигая курсор по экрану, обратите внимание на «бегущие» координаты в области поля координат. Отключите режим, выбрав соответствующий пункт контекстного меню, щелкнув ПКМ в области поля координат. Переместите курсор по графическому полю. Щелкнете ЛКМ несколько раз по любой области графического поля и обратите внимание на состояние координат в координатном поле. Восстановите режим Абсолютных координат.

**1.6. Командная строка.**

Ниже графического поля располагается окно командной строки. Командная строка является областью диалога пользователя с системой. Предназначена для ввода команд и получения от программы сообщений. Общение с программой напоминает обмен репликами. Набранные с помощью клавиатуры символы отображаются в нижней строке области – **строке ввода**.



Запросы командной строки напрямую связаны с состоянием курсора:

Командная строка	Курсор
Ожидание новой команды	
<pre>Команда: КОМСТР Команда:</pre>	
Режим выполнения команды: запрос на графический ввод.	
<pre>Команда: Команда: Команда: _line Первая точка:</pre>	
Режим выполнения команды: запрос на выбор объектов.	
<pre>Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0 Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] &lt;Через&gt;: Вторая точка: Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] &lt;Выход&gt;:</pre>	

Основные параметры запросов командной строки в процессе работы с командой:

Команда: `_`наименование команды

Текущие настройки: Режимы =

Текущий запрос [неактивная опция1\опция2\опцияN]<текущий параметр по умолчанию>:

В процессе работы с командой каждая из перечисленных опций вводится с помощью тех букв, которые в наименовании опции выделены в верхнем регистре. Для удобства производить активацию опций можно «щелкнуть» ПКМ и выбрав соответствующую опцию в контекстном меню.

Двойное нажатие клавиши ESC гарантирует полное прекращение выполнения любой команды.

Текстовое окно, дублирующее всю информацию командной строки вызывается клавишей **F2** и используется для доступа к истории выполнения команд.

### *Упражнение. Работа с командной строкой.*

- Активируйте команду «Отрезок», введя в область командной строки: `_line` и нажмите Enter. Прочитайте запрос командной строки. Введите 10.5 и нажмите Enter. Прочитайте запрос командной строки. Щелкните по графическому полю ЛКМ и укажите ряд произвольных точек. Нажмите несколько раз на ESC для выхода из режима команды.

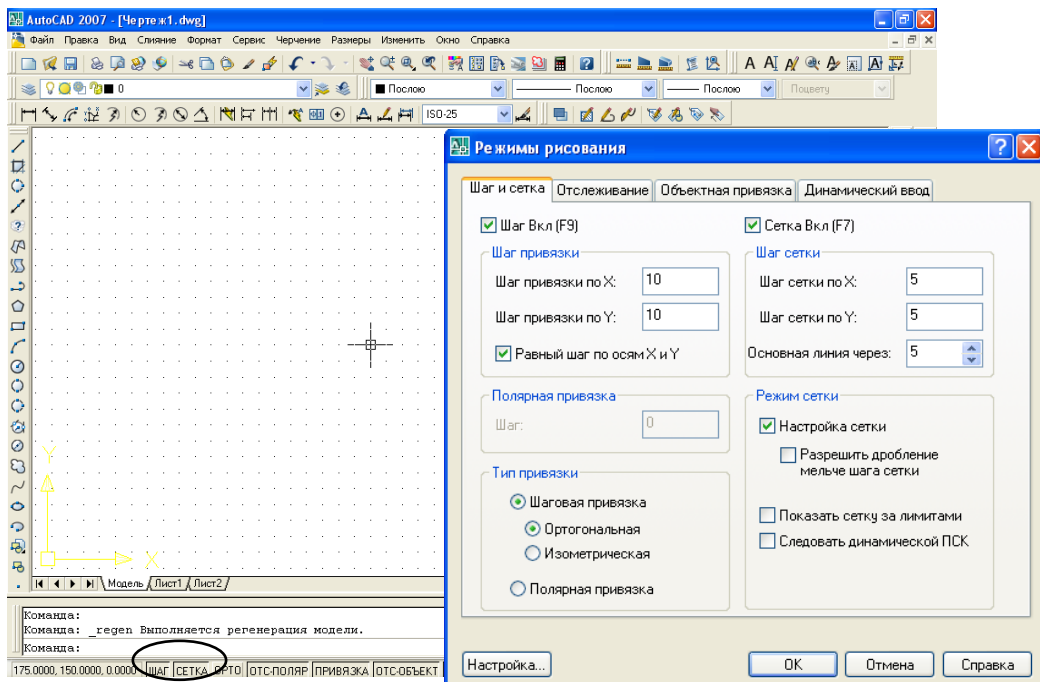
## **1.7. Средства обеспечения точности построения.**

Среди основных средств обеспечения точности построения различают:

- привязка к шагам сетки;
- объектные привязки;
- автоотслеживание;
- динамический ввод.

### **1.7.1. Шаг и сетка.**

В пространстве листа сетка представляет собой область на плоскости, покрытая точками с равными интервалами между ними. Шаг - привязка графического курсора к точкам воображаемой прямоугольной сетки.

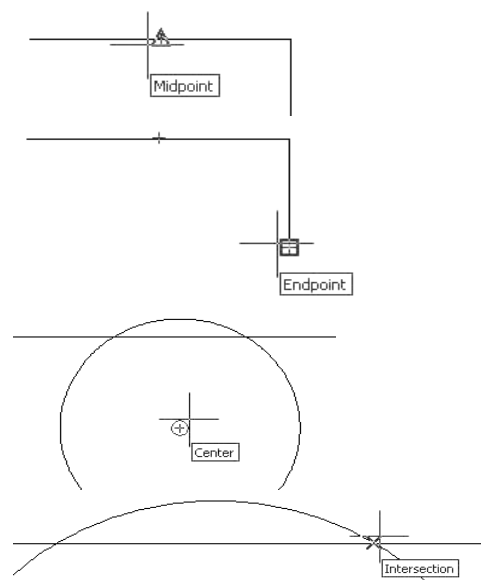


Интервал сетки и размер шага перемещения курсора можно регулировать вызвав соответствующее окно настроек. Привязка курсора к шагам сетки осуществляется только при включенном режиме "Шаг". Клавиши активации и подавления этих режимов находятся в строке состояния. Видимая сетка не выводится на печать.

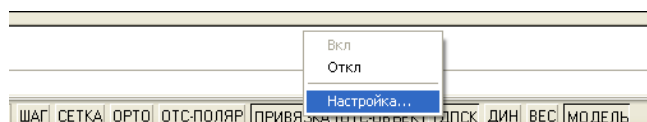
### 1.7.2. Объектная привязка.

**Объектная привязка (Object Snap)** – это механизм, позволяющий точно задавать положение курсора в области графического поля экрана.

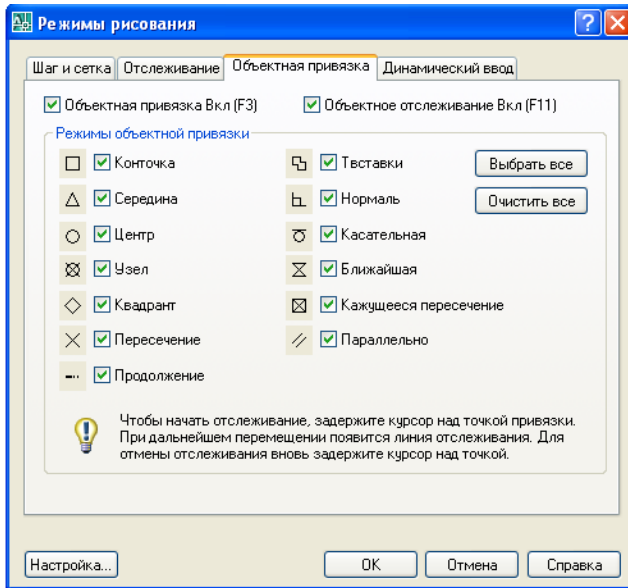
**Маркеры Объектной привязки** возникают при манипуляции с объектами, в случаях попадания курсора в зоны действия объектных привязок. **Маркеры** – значки всплывающие в точке возможной привязки (в зависимости от типа привязки). Отображение маркеров можно подавить – выключив режим OSNAP в строке состояния (функциональная клавиша F3 на клавиатуре).



Окно настроек объектной привязки можно вызвать щелкнув ПКМ в области клавиши Привязка строки состояния и выбрав пункт Настройка контекстного меню.



## Окно настройки объектных привязок:



Привязаться к центру окружности, конечной точке, пересечению можно только в момент загорания значка маркера. Привязка к какой либо точке объекта осуществляется щелчком левой кнопкой мыши в момент загорания значка маркера возле необходимой точки. Необходимую привязку можно активировать на панели инструментов «Объектные привязки».

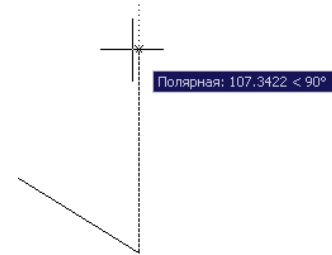


### 1.7.3. Автоотслеживание (Auto Tracking).

**Автоотслеживание (Auto Tracking)** – это механизм, позволяющий улавливать определенные пользователем направления и пересечения. Автоотслеживание является альтернативным режимом объектной привязки.

Различают:

- **Полярное отслеживание (Polar Tracking)** – полярная трассировка.
- **Объектное отслеживание (Object Tracking)** – объектная трассировка.



Клавиши активации и подавления этих режимов находятся в строке состояния.

Работа с объектными трассировками заключается в нахождении точек – опорных



узлов, для трассировки направлений. Узлы трассировки (Tracking Points) создаются при задержке курсора на одной из точек (отображаются в виде перекрестья). Направление трассировки - в виде соответствующей

пунктирной трассы-линии.

## Упражнение 1.7. Работа в режиме рисования ШАГ и СЕТКА.

- Вызовите контекстное меню, щелкнув ПКМ по клавише ШАГ (SNAP) и выберите пункт Настройки (Settings). В раскрывшемся окне Режимы рисования (Drafting Settings) установите параметры экранной сетки - 5 и шага – 5. Активируйте режим ШАГ (SNAP) и СЕТКА (GRID). Переместите курсор по графическому полю. Откройте окно Режимы рисования и измените параметры экранной сетки на 10. Закройте окно настроек и переместите курсор по графическому полю. Откройте окно Режимы рисования и измените параметры шага на 15. Закройте окно настроек и переместите курсор по графическому полю.

### Вопросы для самоконтроля.

1. Что входит в состав интерфейса программы AutoCAD? Опишите.
2. Как вытащить на экран нужную панель инструментов?
3. Как добавить на панель инструментов необходимую кнопку?
4. Какие режимы обеспечения точности построения вы знаете?
5. Что такое объектная привязка? Для чего она предназначена?
6. Что называется шагом, а что сеткой? Как они взаимодействуют? Какие им соответствуют функциональные клавиши на клавиатуре?
7. Какой режим называется трассировкой? Виды трассировки?
8. Как сохранять файлы, созданные в более поздней версии AutoCAD?
9. Какие виды состояния курсора вы знаете?
10. Что называется командной строкой?
11. Что обычно указано в квадратных скобках командной строки?
12. Как активировать нужную опцию командной строки?
13. Какая клавиша в «строке состояния» отвечает за построение вертикальных и горизонтальных линий?

## II. Построение примитивов с помощью элементарных команд.

### 2.1. Знакомство с элементарными командами.


#### Режимы ввода.

В системе AutoCAD существуют два режима ввода координат. Ввод может осуществляться с помощью клавиатуры – введение значения в командную строку и с помощью графического курсора (щелкнув левой кнопкой мыши в области графического экрана в необходимом месте).

Следует запомнить, что запятая и точка в одном и том же числовом значении трактуются программой по-разному.

Например: введение значения 20,7 – будет воспринято программой как координата  $x=20$ ,  $y=7$  (абсолютные координаты ввода); введение значения 20.7 – будет восприниматься как расстояние равное 20,7 мм (относительные координаты ввода).

#### 2.1.1. Построение отрезков.

**Команда LINE (ОТРЕЗОК).** 

LINE (ОТРЕЗОК) – этот примитив представляет собой отрезок прямой линии. Задается двумя точками. Его можно создавать, удалять, обрезать и удлинять, перемещать и размножить, масштабировать и поворачивать.

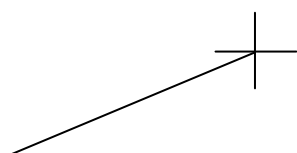
После активирования команды LINE (ОТРЕЗОК), в командной строке появляется запрос:

*\_line Первая точка:*

«*\_line Specify first point:*» - введите координату 1-й точки.

Ввести координату можно несколькими способами:

1. используя клавиатуру: прописав в командной строке соответствующую координату,
2. графическим курсором: щелкнув левой кнопкой мыши в любом месте графического экрана.





После введения 1-й точки за курсором начинает тянуться «фантомная линия», а в командной строке появляется следующий запрос: *Следующая точка или [Отменить]: «Specify*

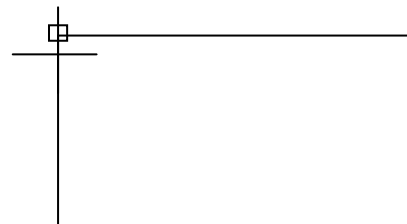


*next point or [Undo]».*

Введение координаты последующих точек осуществляется либо с помощью клавиатуры – в командной строке вводим соответствующую длину отрезка, либо графически – «щелчком» левой кнопкой мыши по графическому экрану, привязываясь к необходимой точке.

**Пример:** с помощью команды **Line (отрезок)**  построить прямоугольник со сторонами 40 и 30 мм.

1. Активировать режимы ОРТО (ORTHO) и ПРИВЯЗКА (OSNAP) на панели состояния (MODEL – включено по умолчанию, поэтому оставить без изменений). Остальные режимы - неактивны.
2. Активировать команду Line (отрезок) , левой кнопкой мыши указать произвольно точку на области графического экрана и переместить мышь вправо.
3. Ввести значение 40 и нажать ВВОД. /на экране появится линия, за которой продолжает тянуться курсор/.
4. Переместить курсор вниз и ввести - 30, ВВОД.
5. Достроить прямоугольник, отведя курсор в лево и введя значение 40, затем замкнуть прямоугольник «привязавшись» к конечной точке (на экране при приближении к одному из концов отрезка высвечивается квадрат – маркер объектной привязки) и нажать ВВОД.



### **Задание.**

Используя команду Line (отрезок) и режимы ОРТО (ORTHO) и ПРИВЯЗКА (OSNAP) самостоятельно построить прямоугольник со сторонами 50 и 60 мм и прямоугольник со сторонами 57,7 и 89,34.

Используя команду Line (отрезок), режим ПРИВЯЗКА (OSNAP) и режимы отслеживания POLAR (ОТС-ПОЛЯР) и OTRACK (ОТС-ОБЪЕКТ) самостоятельно построить прямоугольник со сторонами 90 и 90 мм и прямоугольник со сторонами 62,35 и 59,67.

## 2.1.2. Построение окружности через центр и радиус.

**Команда CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ).**



CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ) – представляет собой часть плоскости, ограниченной окружностью. В ряде случаев ведет себя как контурный объект. Окружность можно создавать и удалять, перемещать и размножать, масштабировать и поворачивать. Можно обрезать по секущей кромке. При нарушении целостности образуется дуга.

При активировании команды ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE) в командной строке появится следующий запрос:

*Command: \_circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:*

**Команда: *\_circle* Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:**

Укажите центр окружности или [предлагается построить окружность по 3-м точкам, 2-м точкам, и по двум касательным и радиусу].

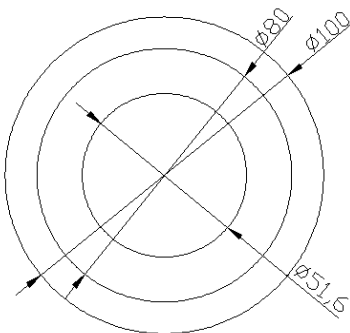
То есть по умолчанию программы предлагается указать центр, а то, что стоит в квадратных скобках – возможность выбора построения (неактивные опции). Для построения окружности по тем параметрам, которые указаны по умолчанию, укажем точку центра окружности – «щелкнем» левой кнопкой мыши по любой области экрана – при этом за курсором потянется «фантомное изображение» окружности, а в командной строке появится новый запрос:

*Specify radius of circle or [Diameter] <25.8000>:*

**Радиус круга или [Диаметр]<25.8>:**

где в угловых скобках <текущее значение радиуса>.

Вводим необходимое числовое значение **радиуса** окружности и нажимаем ВВОД.



**Пример:** построить окружности Ø51,6 Ø80 Ø100.

### **I. Построение окружности Ø100.**

1. Активировать команду  CIRCLE (Окружность) на панели Рисование.

2. На запрос командной строки указать центр окружности, «щелкнув» левой кнопкой мыши по области

экрана и введя 1-й радиус 50.

3. Построение внутренних окружностей необходимо строить с помощью привязки Snap to Center (Привязка к центру) (необходимо убедиться о наличии галочки возле значка Snap to Center (Привязка к центру), вызвав панель настроек «Режимы рисования» или активировав привязку Snap to Center (Привязка к центру) на панели инструментов Объектных привязок).


## II. Построение окружности Ø80.

4. Активировать команду  CIRCLE на панели рисования.

5. При подведении курсора к центру окружности Ø100 появляется маркер Объектной привязки «Привязка к центру», при появлении маркера необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши, при этом курсор привяжется к центру окружности.

Введя в командную строку 40 достроить окружность Ø80.

## III. Построение окружности Ø51,6.

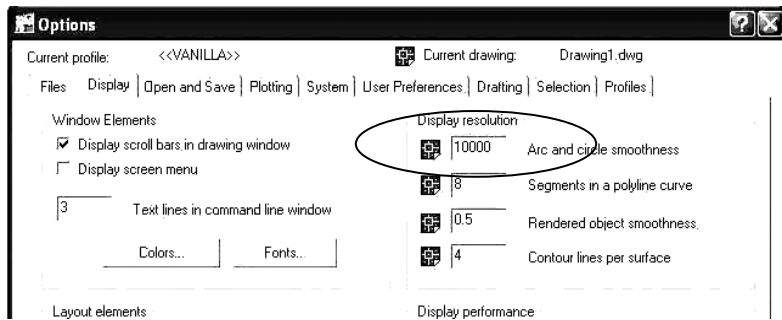
6. Активировать команду  CIRCLE на панели рисования.

7. Подвести курсор к центру окружности и при появлении маркера привязаться к центру окружностей.

8. Активировать опцию Диаметр для чего ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать строку, содержащую слово Диаметр (Diameter) или ввести в командной строке D (Д) и нажать ВВОД.

9. Ввести значение диаметра 51.6 и нажать ВВОД.


Очень часто при построении чертежей на окружностях и скруглениях видны грубые сегменты. Для устранения грубых сегментов можно прибегнуть к периодическому «сглаживанию», то есть «регенерированию» чертежей, для чего выбрать: View (Вид) → Regen (Освежить). При работе с чертежами, содержащими большое количество дуг имеются глобальные настройки: Tools (Сервис) → Options (Настройки) → Display (Экран) и в поле Display Resolution (Экранное разрешение) в строке Arc and circle smoothness (Плавность дуг) прописать значение 10 000, вместо имеющегося.



**Задание.** Построить окружности  $\varnothing 80.24$ ,  $\varnothing 50.47$ ,  $\varnothing 100$ .

### 2.1.3. Вспомогательная (Конструкторская) прямая.

**Команда ПРЯМАЯ (XLINE)** 

**Вспомогательная прямая (Construction line)**  представляет собой бесконечную в двух направлениях прямую линию. Задается двумя точками или одной точкой и направлениями Горизонтальное и Вертикальное. Для нее не определяется высота. Ширина всегда имеет нулевое значение. Операция масштабирования по отношению к ней лишена смысла. Команда может быть введена с клавиатуры, из падающего меню **Черчение (Draw)** или из панели инструментов **Рисование (Draw)**.

Создание проекционного вида с помощью Вспомогательной прямой

Первый запрос команды:

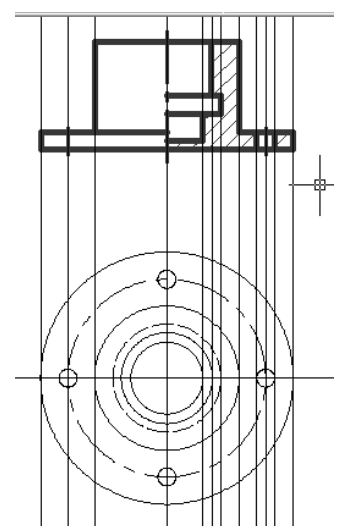
*(Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:)*

**Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]:**

Если в этот момент вы укажете точку мышью, то AutoCAD будет строить пучок прямых, проходящих через первую точку. Для фиксации положения прямой на плоскости достаточно двух точек, через которые она проходит, поэтому следующий запрос таков: *(Specify through point:)* **Через точку:**

Для окончания команды используйте клавишу **<ENTER>** или правую кнопку мыши.

Следующие пять опций, которые вам доступны в начале работы команды, позволяют рисовать специальным образом расположенные прямые: горизонтальные (**Гор (Hor)**); вертикальные (**Вер (Ver)**); под определенным углом (**Угол (Ang)**):



образующие биссектрису некоторого угла, для которого нужно указать вершину и стороны (**Биссект** (Bisect)); параллельные к другой прямой (**Отступ** (Offset)).

**Пример.** Используя команду Вспомогательная прямая (XLINE) и опции (**Гор** (Hor)) и (**Вер** (Ver)) построить горизонтальную и вертикальную вспомогательную прямую. Используя команду Вспомогательная прямая (XLINE) и опцию (**Угол** (Ang)) построить угол  $45^\circ$ , построить биссектрису данного угла. Используя опцию (**Отступ** (Offset)) построить прямую, параллельную вертикальной на расстоянии 20 мм.

1. Активировать команду  Вспомогательная прямая (XLINE).

2. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию (**Гор** (Hor)).

3. Указать ЛКМ произвольную точку на графическом экране.

4. Активировать команду Вспомогательная прямая (XLINE).

5. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию (**Вер** (Ver)).

6. Указать ЛКМ произвольную точку на графическом экране.

7. Активировать команду Вспомогательная прямая (XLINE).

8. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию (**Угол** (Ang)).

9. Ввести с клавиатуры значение угла 45 и нажать ВВОД.

10. Для фиксации угла указать ЛКМ точку пересечения двух прямых.

11. Активировать команду Вспомогательная прямая (XLINE).

12. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию (**Биссект** (Bisect)).

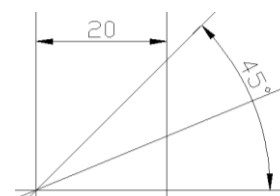
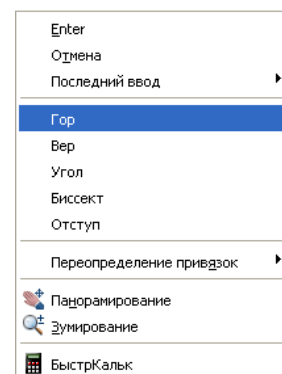
13. ЛКМ указать: вершину – точку пересечения прямых, точку на первом и втором луче.

14. Активировать команду  Вспомогательная прямая (XLINE).

15. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию (**Отступ** (Offset)).

16. Ввести с клавиатуры величину смещения 20 и нажать ВВОД.


17. Выбрать вертикальную линию и указать ЛКМ сторону смещения.




**Задание.** Используя команду Вспомогательная прямая (XLINE) и опции (**Гор** (Hor)) и (**Вер** (Ver)) построить шесть горизонтальных и пять вертикальных вспомогательных прямых. Используя команду Вспомогательная прямая (XLINE) и опцию (**Угол** (Ang)) построить углы  $75^\circ$ ,  $187^\circ$ , построить биссектрисы данных углов. Используя опцию (**Отступ** (Offset)) построить две прямые, параллельные биссектрисе угла  $75^\circ$  на расстоянии 30 и 40 мм. Сохранить файл, присвоив имя Задание\_1.

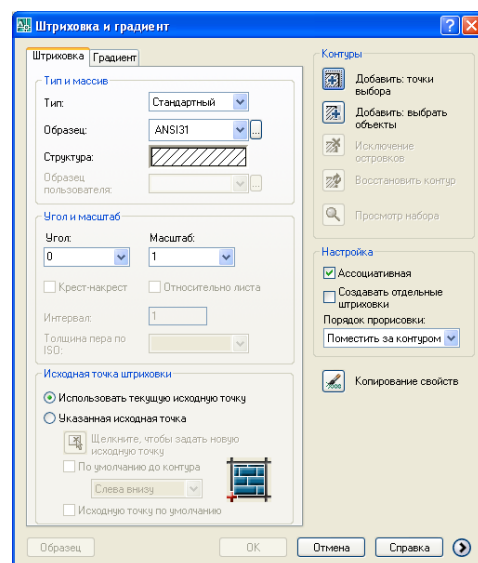
#### 2.1.4. Нанесение Штриховки.

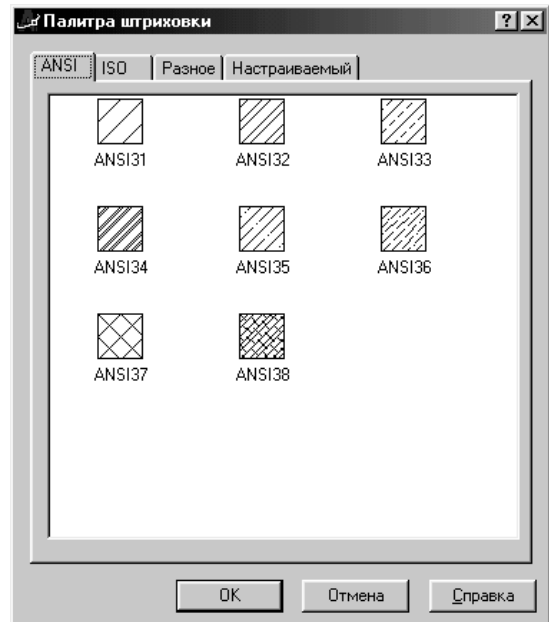
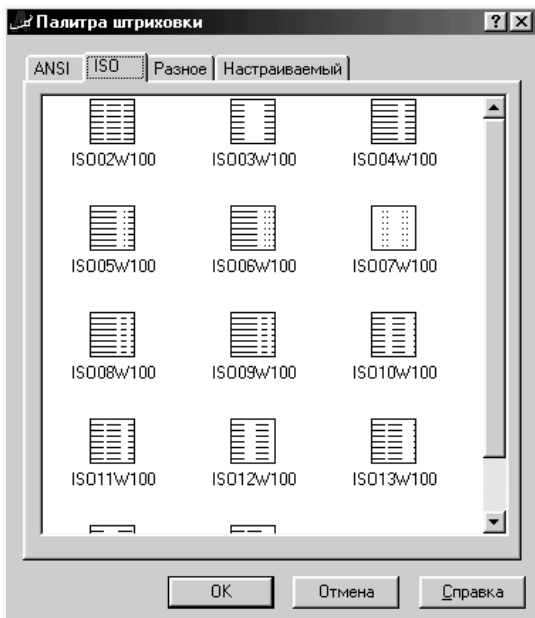
**Команда ШТРИХ (BHATCH)** 

Команда ШТРИХ (BHATCH)  позволяет штриховать область, ограниченную замкнутой линией (линиями), как путем простого указания точек внутри контура, так и путем выбора объектов. Она автоматически определяет контур и игнорирует примитивы, которые не являются частью контура. Команда вызывает диалоговое окно **Штриховка по контуру** (Boundary Hatch) с двумя вкладками.

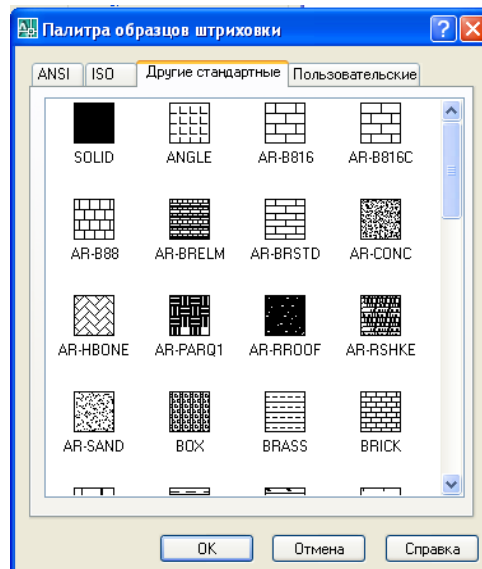
После активации команды  ШТРИХ (HATCH) панели инструментов **Рисование** (Draw) или выбрав в падающем меню: Черчение (Draw) → Штриховка (Hatch) → откроется диалоговое окно - Штриховка и градиент (Boundary Hatch).

В поле «**Тип и массив**» Система AutoCAD предлагает обширный набор стандартных штриховок. Выбор штриховки осуществляется либо по имени в раскрывающемся списке, либо визуально. Визуальный выбор доступен при нажатии на кнопку с символом "...» или в область «Структура», после чего открывается диалоговое окно **Палитра образцов штриховки** (Hatch Pattern Palette), состоящее из четырех вкладок. Вкладки ANSI и ISO содержат образцы штриховок стандартов ANSI и ISO, поставляемые вместе с данной версией системы AutoCAD.





Диалоговые окна **Палитра образцов штриховки**, вкладка **ANSI** и вкладка **ISO**.

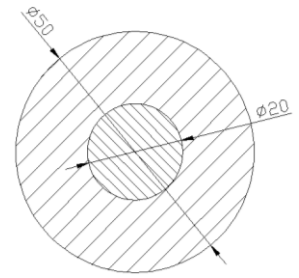


Диалоговое окно **Палитра образцов штриховки**, вкладка **Другие стандартные**

Для создания штриховки выберите пиктограмму с нужным вам образцом штриховки и нажмите ОК. Можно задать также угол наклона и масштаб штриховки относительно эталонного изображения. При увеличении масштаба расстояние между линиями штриховки увеличивается, при уменьшении - уменьшается.

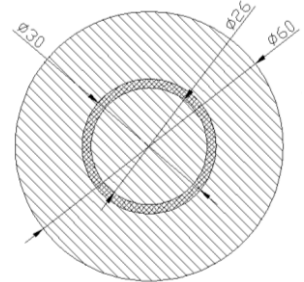
Штриховка создается как единый примитив, поэтому при выборе штриховки с помощью «ручек» высвечивается только одна ручка. Если нужно разложить штриховку на составляющие ее отрезки, то это можно сделать командой РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE). При расчленении утрачивается (если она была) ассоциативность.

**Пример.** Построить окружности  $\varnothing 50$ ,  $\varnothing 20$ . Нанести штриховку как указано на рисунке.



1. Активировать команду ШТРИХ (НАТЧН).
2. «Щелкнув» в область «Структура» открыть диалоговое окно **Палитра образцов штриховки (Hatch Pattern Palette)**
3. Выбирать нужную штриховку из образцов. Нажать ОК.
4. Нажать кнопку Добавить точки выбора в поле Контуры.
5. Указать точку между двумя окружностями. Нажать ВВОД.
6. Нажать ОК.
7. Активировать команду ШТРИХ (НАТЧН).
8. Нажать кнопку «Добавить точки выбора» в поле Контуры.
9. Указать точку (место заливки) на чертеже. Нажать ВВОД.
10. Выставить угол наклона штриховки  $90^\circ$  и масштаб 0,5.
11. Нажать ОК.

**Задание.** Построить окружности  $\varnothing 60$ ,  $\varnothing 30$ ,  $\varnothing 26$ . Нанести штриховку как указано на рисунке.

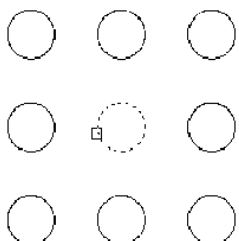


### 2.1.5. Режимы выбора объектов.

При работе с командами редактирования объектов, система предлагает осуществить выбор объектов и автоматически превращают графический курсор в **курсор выбора (маленький квадрат)**.

Таким курсором вы можете выбирать объекты, указывая курсором на любую видимую линию объекта: контур или изолинию. Объекты при этом подсвечиваются (их контуры становятся пунктирными).

Некоторые команды предусматривают возможность выбора только одного объекта, при этом другие способы выбора недоступны.



#### 1. Поштучный выбор прямым указателем.

Объекты выбираются поочередно (щелчком левой кнопкой мыши по каждому объекту поочередно).



## 2. Выбор рамкой.

Выбор рамкой (осуществляется по двум точкам, которые необходимо указать: первую - щелкнув левой кнопкой мыши по любой области экрана и вытягивая рамку по диагонали, зафиксировав выбор также – вторым щелчком левой кнопкой мыши).

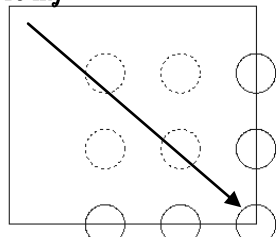
Различают следующие

виды рамок:

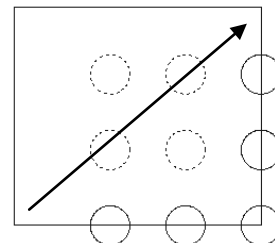
### а) Прямоугольная рамка -

выбирает все объекты, целиком попадающие внутрь нее, при этом окно вытягивается с лева на право.

Указать 1-ю точку

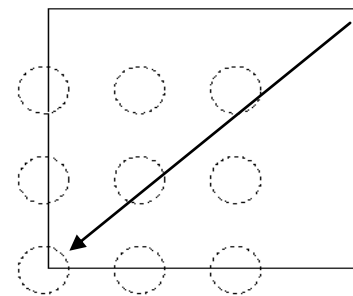


Указать 2-ю точку



### б). Секущая рамка (Crossing).

Парой точек определяется прямоугольная рамка, которая выбирает все объекты, целиком попадающие внутрь нее либо касающиеся ее, при этом окно вытягивается с права на лево.



### 2.1.6. Удаление объектов.

Удаление объектов из области чертежа можно осуществить двумя способами:

#### I. Способ.

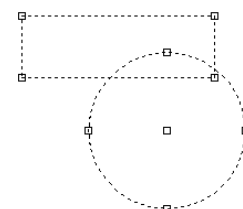
Осуществляется с помощью команды  СТЕПЕТЬ (ERASE).

1. Активировать команду СТЕПЕТЬ (ERASE).
2. Поочередно выделять объекты, наводя на них курсором (левая кнопка мыши) и подтверждать удаление командой ВВОД (ENTER).

#### II. Способ.

Осуществляется с помощью режим редактирования «Ручки».

1. Выбрать объекты, которые надо удалить. (Объекты будут подсвечиваться в виде характерных точек с синими квадратиками (режим «Ручки»)).
2. Нажать клавишу DEL на клавиатуре. После чего объекты будут удалены.



При случайном удалении нужных объектов необходимо активировать команду



Отменить (Undo) на Стандартной панели инструментов. Удаленные объекты будут возвращены в область чертежа.

**Задание.** Откройте файл Задание\_1. Удалите ранее созданные объекты.

Постройте несколько небольших окружностей и поэкспериментируйте с удалением и выбором объектов при удалении. Обратите внимание, как выделяются объекты при выборе рамкой слева на право и справа на лево.

### 2.1.7. Копирование объектов.

**Команда КОПИРОВАТЬ (COPY).**



Команда КОПИРОВАТЬ (COPY) копирует выбранные объекты параллельно вектору, который задается начальной и конечной точками. Возможен предварительный выбор объектов.

Первый запрос команды: (*Select objects:*) **Выберите объекты:**

после того, как объект (объекты) для операции копирования выбран(ы) необходимо нажать ВВОД, после чего следует следующий запрос: (*Specify base point or displacement, or I Multiple I:*) **Базовая точка или перемещение, или [Несколько]:**

Базовой точкой может быть любая точка чертежа.

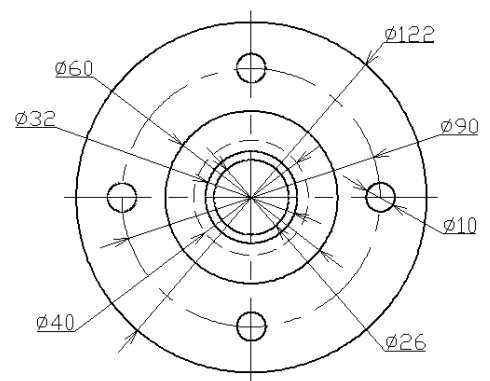
(*Specify second point of displacement or <i>use first point as displacement:</i>) **Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку >:***

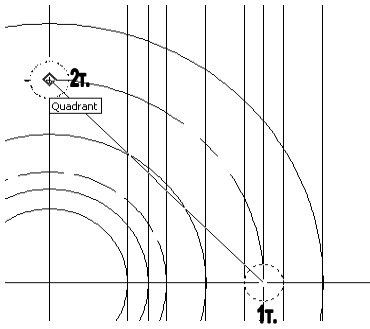
Вторая точка – служит результатом копирования выбранного объекта.

**Пример.** Выполнить чертеж детали.

4 окружности Ø10, строить, используя команду КОПИРОВАТЬ (COPY).

1. Построить основные окружности.
2. Построить одну окружность Ø10.
3. Активировать команду КОПИРОВАТЬ (COPY).
4. Выбрать окружность Ø10 и нажать ВВОД.
5. Указать базовую точку, привязавшись к центру окружности Ø10 (1т.).






6. Указать вторую точку перемещения (2т.).
7. Указать следующие точки перемещения.
8. Сохраните чертеж Пример\_2.

**Задание.** Откройте чертеж Пример\_2. Используя команду КОПИРОВАТЬ (COPY) создайте 5-ть копий детали, расположив их в ряд на расстоянии 160мм от осей.

### 2.1.8. Перемещение объектов.

**Команда MOVE (ПЕРЕМЕСТИТЬ)** 


Команда MOVE (ПЕРЕМЕСТИТЬ)  перемещает выбранные объекты параллельно вектору, который задается начальной и конечной точками.

Возможен предварительный выбор объектов.

Действие команды MOVE (ПЕРЕМЕСТИТЬ) аналогично команде КОПИРОВАТЬ (COPY).

### 2.1.9. Построение подобных объектов.

**Команда ПОДОБИЕ (OFFSET) ИЛИ СМЕЩЕНИЕ.** 

Команда ПОДОБИЕ (OFFSET)  предназначена для рисования подобных объектов. Пропорционально изменяет размеры Окружностям, Дугам, Эллипсам. Точные копии объектов создаются только на основе линий, вспомогательных прямых, лучей, односегментных полилиний. Возможны два варианта построения параллельной линии: по расстоянию (смещению) от оригинала и через заданную точку.

После активации команды в командной строке появляется строка текущих настроек: *Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0*

Первый запрос команды: *(Specify offset distance or [Through] <1.0000>:)*

**Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>:**

В угловых скобках может стоять значение по умолчанию или от предыдущего выполнения команды ПОДОБИЕ (OFFSET). Для изменения значения в угловых скобках вводим величину смещения и нажимаем ВВОД.

Курсор превращается в курсор выбора, а в командной строке появляется следующий запрос: (*Select object to offset or <exit>:*) **Выберите объект для создания подобия или <выход >:**

После выбора объектов нажимаем ВВОД.

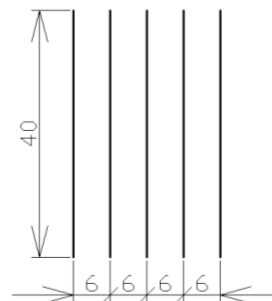
Затем AutoCAD запросит уточнить, в какую сторону от объекта нужно строить подобие: (*Specify point on side to offset:*) **Укажите точку, определяющую сторону смещения:**

Вам достаточно указать любую точку на экране, которая находится по ту же сторону от объекта, что и будущее подобие.

Далее в цикле повторяется запрос о выборе объектов для создания подобных с тем же смещением <величина>. По окончании построения всех подобных объектов нужно нажать ВВОД.

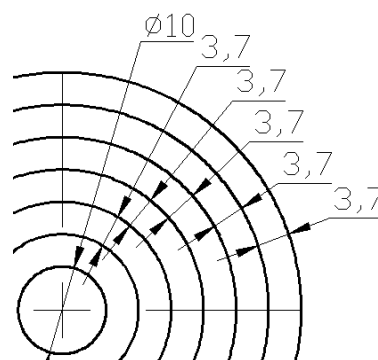
**Пример.** Построить 5-ть вертикальных отрезков длиной 40мм на расстоянии 6мм друг от друга.

1. Используя команду ОТРЕЗОК (LINE) создать вертикальную линию - 40мм.
2. Активировать команду ПОДОБИЕ (OFFSET), ввести с клавиатуры значение 6, нажать ВВОД.
3. Выбрать ЛКМ вертикальную линию и ЛКМ указать сторону смещения.
4. Выбрать созданную линию и указать сторону смещения.
5. Повторять п.4 до появления 5-ти вертикальных отрезков.

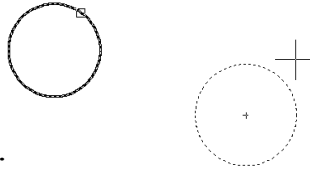


**Пример.** Построить 7 концентрических окружностей, на расстоянии 3,7мм друг от друга. Диаметр внутренней окружности 10мм.

1. Используя команду ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE) построить окружность Ø10.
2. Активировать команду ПОДОБИЕ (OFFSET), ввести с клавиатуры 3,7, нажать ВВОД.




3. Выбрать ЛКМ дугу окружности.
4. ЛКМ указать сторону смещения.
5. Повторить действия п.3 и п.4. с последующими окружностями.



### 2.1.10. Зеркальное отражение объектов (симметрия).

**Команда ЗЕРКАЛО (MIRROR)** 

Команда ЗЕРКАЛО (MIRROR)  предназначена для зеркального отображения объекта относительно указанной оси отражения. Допускается предварительный выбор.

Первый запрос команды: *Select objects: Выберите объекты:*

Предлагается выбрать объекты для отображения (см. п.2.1.5. Режимы выбора объектов).

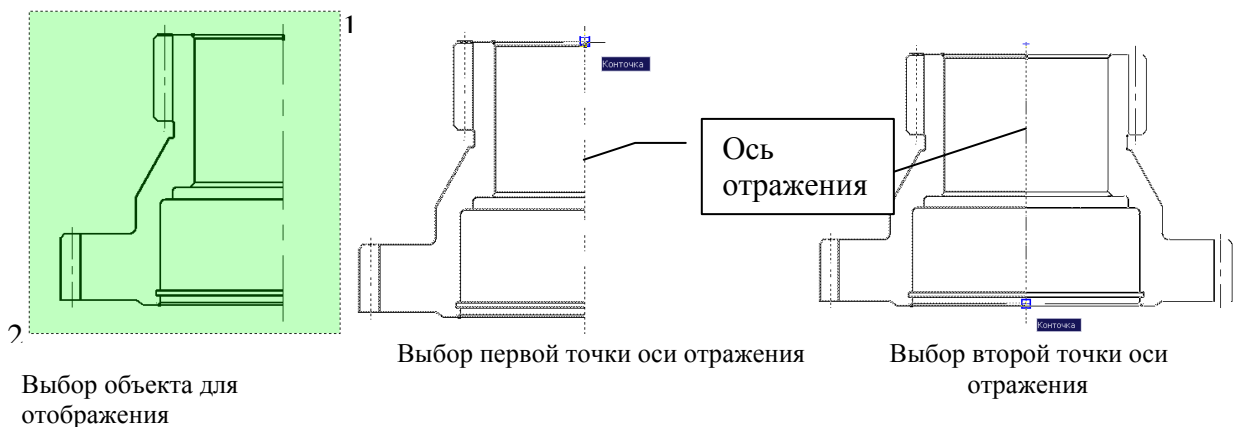
После того, как объекты выбраны, необходимо нажать ВВОД.

Следующий запрос: *Specify first point of mirror line: Первая точка оси*

**отражения:**

*Specify second point of mirror line: Вторая точка оси отражения:*

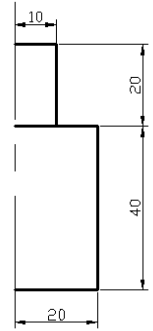
Предлагается указать ось симметрии, которая определяется двумя точками.



После этого остается ответить на запрос командной строки: *Delete source objects? [Yes/No] <N>: Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:*

Если вы **не хотите** удалять объекты-оригиналы, то нажмите на клавишу ВВОД. В противном случае - ответьте Д (Y). Команда ЗЕРКАЛО (MIRROR) будет выполнена.

**Задание.** Отобразите деталь симметрично относительно оси, используя команду ЗЕРКАЛО (MIRROR).



### 2.1.11. Обрезка объекта.

**Команда ОБРЕЗАТЬ (TRIM)**



Команда ОБРЕЗАТЬ (TRIM) предназначена для обрезки по граничным контурам замкнутых и открытых контурных примитивов.

Первый запрос команды:

*Current settings: Projection = UCS Edge = Extend*

*Select cutting edges...*

*Select objects:*

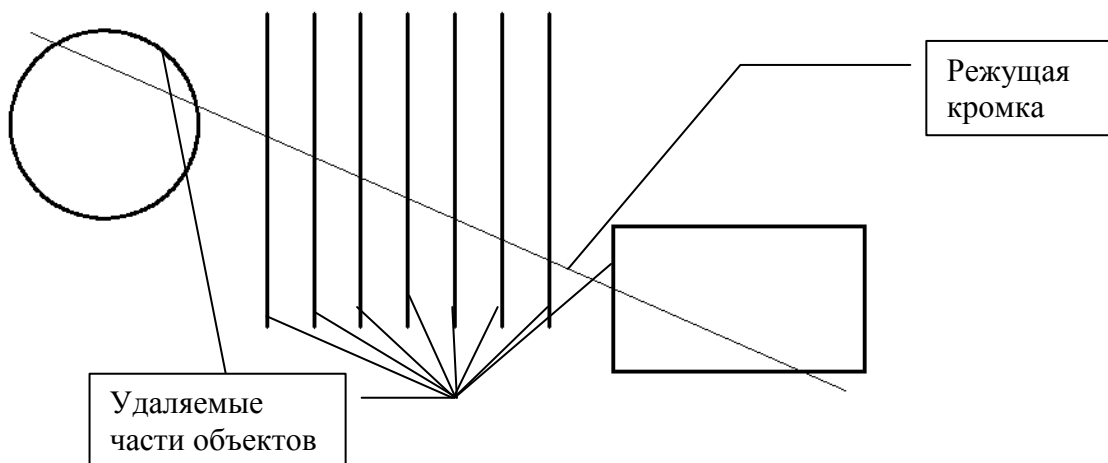
**Текущие установки: Проекция = ПСК Кромки = С продолжением**

**Выберите режущие кромки ...**

**Выберите объекты:**

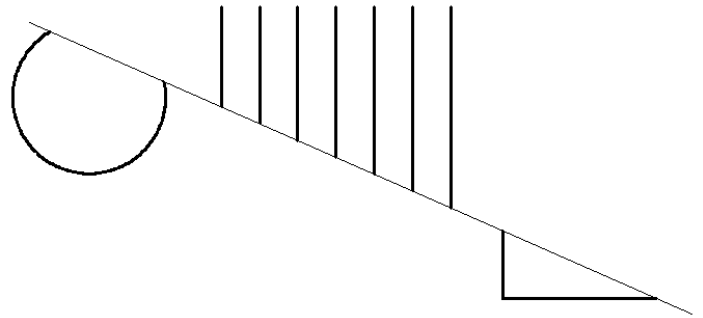
В первой строке этого сообщения показаны текущие установки команды, которые при необходимости могут быть изменены.

Далее предлагается выбрать объекты, которые будут являться режущими кромками и нажать ВВОД для подтверждения выбора.



Следующий запрос: *Select object to trim or shift-select to extend [Project/Edge/Undo]:* **Выберите обрезаемый (+Shift -- удлиняемый) объект или [Линия выбора/неРечеркивание/Проекция/Кромка/удалить/Отменить]:**

На этот запрос необходимо выбрать те объекты, которые будут обрезаны, но при этом объекты следует указать именно в той части, которая должна удалиться в результате обрезки.




Порядок указания объектов в данном случае очень важен: сначала нужно указать "режущие кромки" и нажать ВВОД, далее выбрать те части объектов, которые будут удалены.

Обрезке подлежат только те объекты, которые пересекаются режущей кромкой.

Для облегчения работы после активации команды ОБРЕЗАТЬ (TRIM) можно нажать ВВОД и далее удалять поочередно необходимые части объектов.

### 2.1.12. Удлинение объектов.

**Команда УДЛИНИТЬ (EXTEND)** 

Команда УДЛИНИТЬ (EXTEND)  предназначена для удлинения открытых контурных примитивов до граничных контуров.

Первое сообщение содержит информацию о действующих режимах (режимы общие с командой ОБРЕЖЬ (TRIM)) и запрашивает граничные кромки, до которых нужно выполнить операцию удлинения:

*Current settings: Projection=UCS, Edge= Extend*

*Select boundary edges ...*

*Select objects:*

***Текущие установки: Проекция=ПСК, Кромки=С продолжением***

***Выберите граничные кромки ...***

***Выберите объекты:***

После того как объекты, которые должны образовать набор граничных кромок выбраны необходимо нажать ВВОД.

Далее в командной строке появляется запрос:

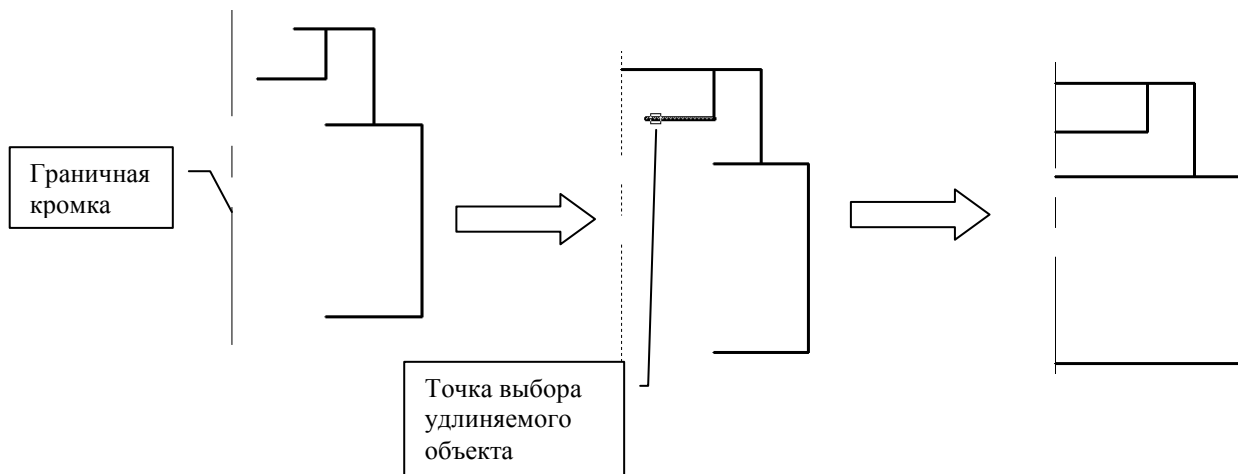
*Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:*

***Выберите удлиняемый (+Shift -- обрезаемый) объект или***

### [Линия выбора/неРечеркивание/Проекция/Кромка/Отменить]:

Нужно указать объекты, которые будут удлинены до набора граничных кромок (до осевой), причем точка указания удлиняемого объекта должна быть ближе к тому концу, в сторону которого будет выполнено удлинение (нижняя часть отрезка).

Если правый отрезок будет отмечен в правой части, то система AutoCAD выдаст сообщение: *(Object does not intersect an edge.) <В данном направлении кромки нет>*.



### 2.1.13. Задание толщины линиям.

#### **ВЕСА ЛИНИЙ (LINE WEIGHTS)**

ВЕС ЛИНИЙ – это толщина, с которой объект будет выводиться на устройство печати. В пространстве модели толщина линий отображается в пикселях. Толщина со значением 0 отображается 1 пикселем. Все остальные значения отображаются толщиной, пропорциональной установленному значению и зависящей от Adjust Display Scale (Масштаба экранного отображения). По умолчанию (Default) вес линий чаще всего применяется равным 0,25мм.

**ВЕС ЛИНИЙ НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЭКРАННОГО МАСШТАБА!**

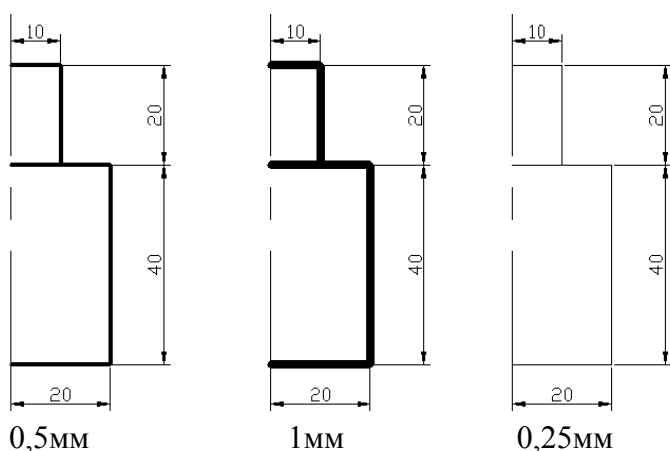
В режиме предварительного просмотра толщины линий отражаются в реальных единицах: так, как они будут выведены на печать. Для видимого отображения толщины линий (Весов) необходимо активировать клавишу LWT (ВЕС) строки состояния.

Необходимо помнить:

- толщина основной линии, а также рамка на чертеже имеет толщину – 1 мм.
- толщина размерной линии – 0,3мм.
- осевая линия и линия обрыва – 0,25мм.



Весы не оказывают влияние на те объекты или их части, у которых есть другие способы назначения толщины: участки полилиний с ненулевой шириной, полосы, фигуры, надписи со шрифтом TrueType, растровые изображения.



Варианты отображения весов.

#### 2.1.14. Команды ZOOMирования.



**Показать Рамка (Zoom Window)** – выделение рамкой (две точки рамки) по диагонали



**Показать Динамика (Zoom Dynamic)** – увеличение фиксированной рамкой



**Показать Масштаб (Zoom Scale)** – увеличение с помощью масштабирования, масштаб вводится по оси X и по оси Y



**Увеличить по Центру (Zoom In Center)**



**Увеличить (Zoom In)** – приближает изображенные объекты чертежа



**Уменьшить (Zoom Out)** – отдаляет изображенные объекты чертежа



**Показать Все (Zoom All)** – отображает все объекты чертежа



**Показать Границы (Zoom Extents)** – показывает весь чертеж

## ПОСТРОЕНИЕ УГЛОВ.

### 3.1. Построение углов.

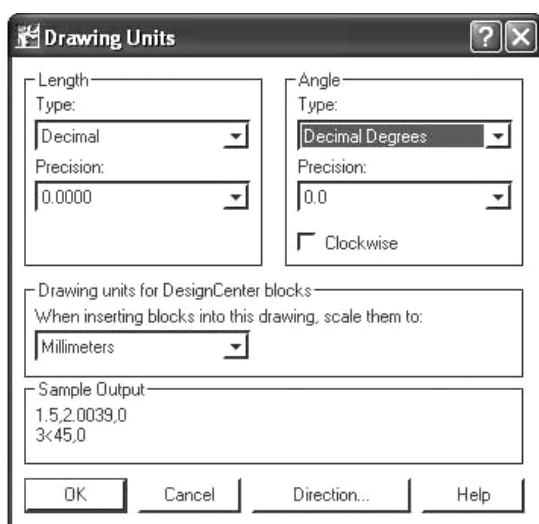
Построить угол в программе AutoCAD можно различными способами:

1. Построение углов с помощью команды LINE (ОТРЕЗОК).
2. Построение углов с помощью команды ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ (XLINE).
3. Построение углов с помощью редактирования отрезка командой ROTATE (ПОВЕРНУТЬ) панели инструментов Редактирование.
4. Построение углов редактированием отрезка с помощью «ручек».
5. Построение углов методом полярной трассировки.

### Системы представления углов.

Графическая среда AutoCAD строит углы в различных системах их представления.

- Decimal Degrees (Десятичные углы)
- Deg/Min/Sec (Град/Мин/Сек)
- Grads (Грады)
- Radians (Радианы)
- Surveyor (Топографические)



Систему представления углов можно настроить, если это необходимо, т.к. по умолчанию программы установлены Десятичные углы.

Чтобы изменить систему представления углов необходимо войти в строку меню *Формат* (*Format*) → *Единицы* (*Units*) и вывести диалоговое окно *Единицы чертежа* (*Drawing Units*). В раскрывшемся окне в заголовке *Угол* (*Angle*) из

падающего списка *Формат* (*Type*) необходимо выбрать ту систему измерения углов, которая при построение будет необходима.

Из падающего списка *Точность (Precision)* для каждой системы записи измерения углов представляется выбрать точность представления чисел. Для десятичной системы записи возможен выбор точности представления углов в диапазоне от целых градусов до дробных значений с 8 знаками после десятичной точки.

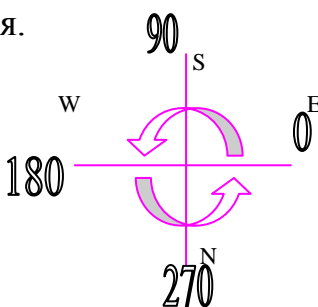
В большинстве случаев представление углов целыми градусами оказывается достаточным (это значение представляется по умолчанию – верхняя позиция списка).

Направление построения можно изменить, поставив галочку возле надписи *Clockwise* (по умолчанию программы – против часовой).

### Angle Measure или Base Angle (Нулевой угол).

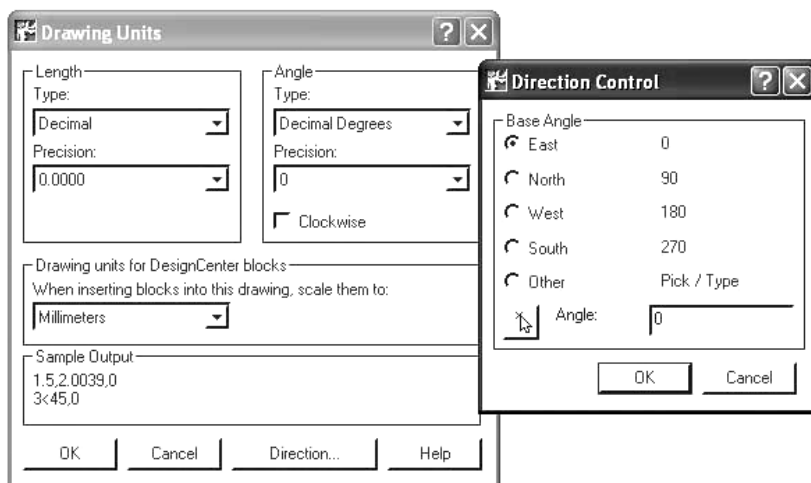
Этот угол назначает нулевое направление, относительно которого будут измеряться углы и направления.

- East (Восток)
- South (Юг)
- West (Запад)
- North (Север)
- Other (Другое)



Изменить построение углов можно с помощью клавиши *Direction* (Направление) в окне *Drawing Units*.

Во избежание осложнений при совместном



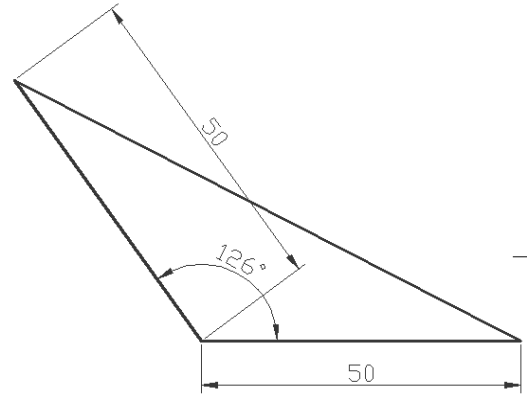
использовании чертежей с другими пользователями не рекомендуется менять значения, которые стоят по умолчанию (без крайней необходимости).

### 3.1.1. Построение углов с помощью команды LINE (Отрезок).



Для этого необходимо активировать команду LINE (Отрезок) панели инструментов Рисование и «щелкнуть» левой кнопкой мыши по области экрана, далее ввести в командную строку значок  $\angle$  и значение соответствующего угла. После того, как за курсором потянется фантомная прямая под необходимым углом, необходимо ввести соответствующую длину отрезка и нажать ВВОД.

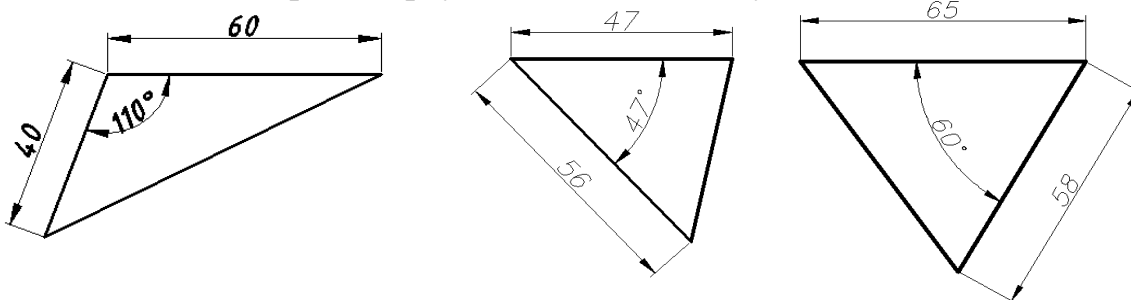
Следует помнить, что отсчет углов начинается с «нулевого угла» и построение ведется против часовой стрелки, и если необходимо изменить направление построения относительно «нулевого угла», то достаточно ввести в командную строку значение угла со знаком минус.



**Пример.** Построить треугольник с помощью команды LINE(Отрезок).

1. Построить прямую длиной 50мм.
2. Активировать команду LINE(Отрезок) и привязаться к точке, от которой будет строиться угол ( $126^\circ$ ).
3. Ввести в командную строку  $\angle 126$  и нажать ВВОД.
4. Ввести в командную строку 50 и нажать ВВОД.
5. Концы отрезков соединить линией, используя объектную привязку.

**Задание.** Построить треугольники, используя команду LINE(Отрезок).

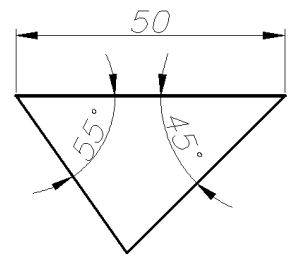


### 3.1.2. Построение углов с помощью команды ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ (XLINE).

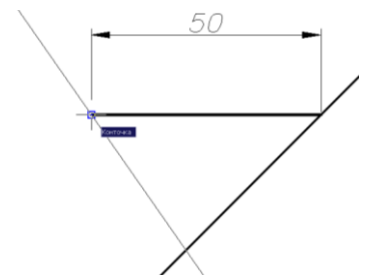
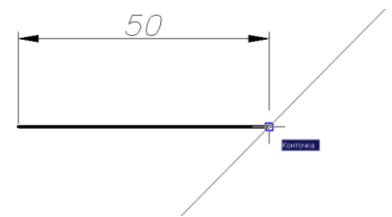
Для этого необходимо активировать команду ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ (XLINE), правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и выбрать опцию Угол.

Далее ввести в командную строку значение соответствующего угла, руководствуясь общим правилом построения и нажать ВВОД. Установить прямую в соответствующую точку.

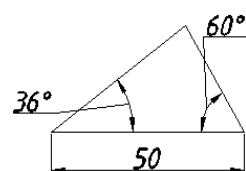
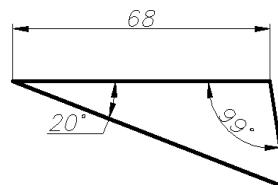
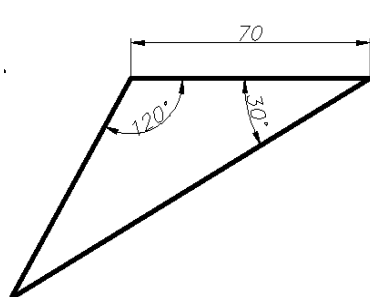
**Пример.** Построить треугольник, указанный на рисунке используя команду ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ (XLINE).



1. Активировать команду LINE(Отрезок) и построить горизонтальный отрезок 50мм.
2. Активировать команду Вспомогательная прямая (Xline) ПКМ вызвать контекстное меню, в котором выбрать опцию Угол.
3. Ввести значение угла 45 и нажать ВВОД.
4. Установить прямую в крайнюю правую точку отрезка.
5. Активировать команду Вспомогательная прямая (Xline) ПКМ вызвать контекстное меню, в котором выбрать опцию Угол.
6. Ввести значение угла -55 и нажать ВВОД.
7. Установить прямую в крайнюю левую точку отрезка.
8. Удалить лишние линии, используя команду подрезки.
9. Оформить чертеж.




**Задание.** Построить треугольники, используя команду ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ (XLINE).



### 3.1.3. Построение углов с помощью редактирования отрезка командой РОТАТЕ (ПОВЕРНУТЬ) панели инструментов Редактирование.

## ПОВЕРНУТЬ (ROTATE)

Команда ПОВЕРНУТЬ (ROTATE)  дает возможность повернуть выбранные объекты относительно базовой точки на заданный угол. Возможен предварительный выбор объектов.

Сначала команда информирует о режимах измерения углов:

(Current positive angle in UCS: ANGDIR=ccw ANGBASE=0)

**Текущие установки отсчета углов в ПС К: ANGDIR=против ч/с ANGBASE=0**

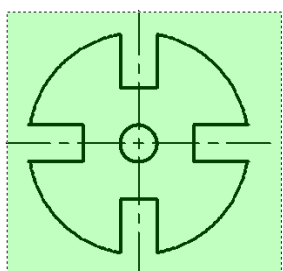
Первый запрос команды: (Select objects) **Выберете объекты:**

После выбора объектов следует запрос: (Specify base point:) **Базовая точка:**

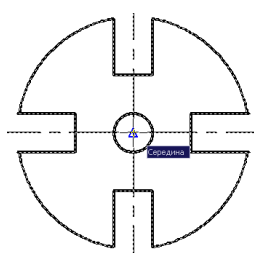
Укажите базовую точку для поворота. Базовая точка расположена на оси параллельной оси Z, вокруг которой будут поворачиваться объекты.

Далее: (Specify rotation angle or [Reference]:) **Угол поворота или [Опорный угол]:**

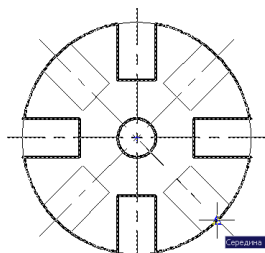
Укажите угол вводом с клавиатуры или с помощью мыши.



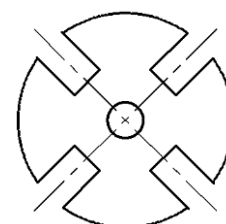
Выбор объектов секущей рамкой




Указание базовой точки



Поворот объекта на 45° перетаскиванием



Итог поворота

**Пример.** Построить треугольник с помощью редактирования отрезка командой ПОВОРОТ (ROTATE) .

1. Построить отрезок - 50мм.



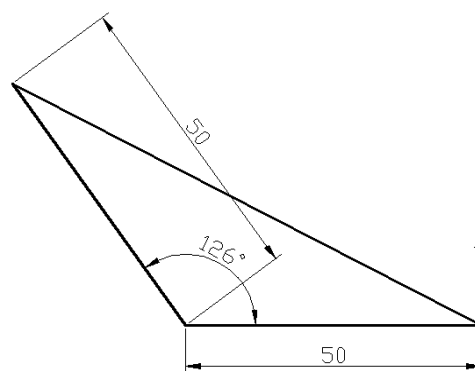
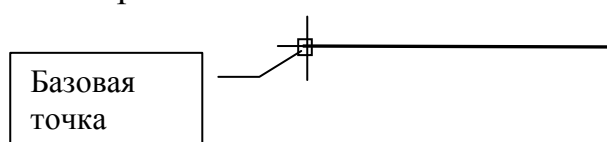
2. Активировать команду ПОВОРОТ (ROTATE) .

3. Выбрать прямую которую необходимо повернуть.

-----□-----

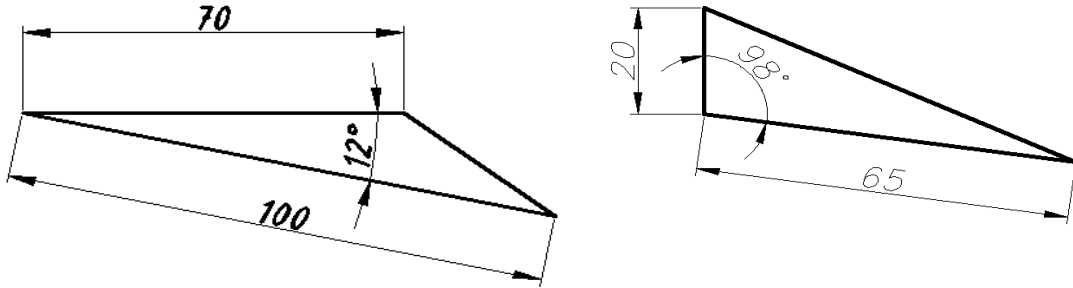
4. Нажать ВВОД после того, как осуществили выбор.

5. Указать базовую точку, относительно которой будет осуществляться поворот.



- 6. Ввести значение угла поворота  $126^\circ$  и нажать ВВОД.
- 7. Остальные линии достроить командой LINE (Отрезок).

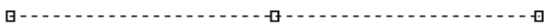
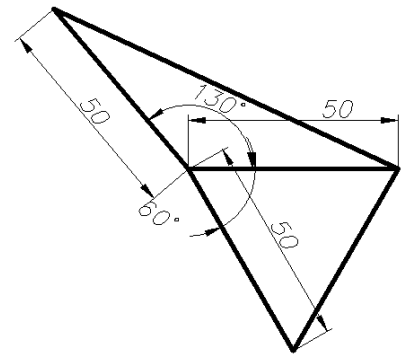
**Задание.** Построить треугольники с помощью редактирования отрезка командой ПОВОРОТ (ROTATE).



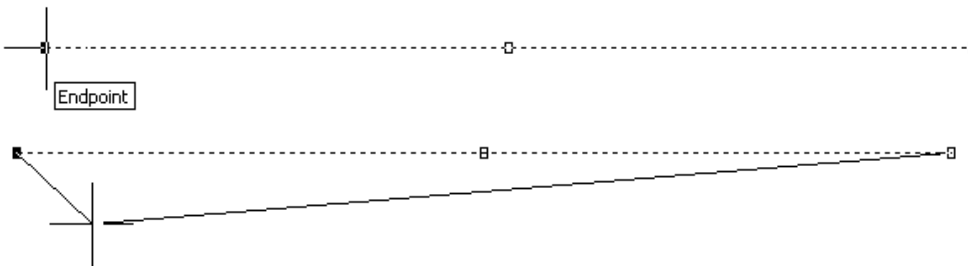
### 3.2.4. Построение углов с помощью режима редактирования «ручки».

**Пример.** Построить треугольник, используя режим редактирования «ручки».

- 1. Построить отрезок длиной 50 мм.
- 2. Подвести курсор к построенной линии и щелчком левой кнопкой мыши выделить объект «замаркировать».



- 3. Установить курсор на один из выделенных квадратиков и щелчком левой кнопкой мыши «привязаться» к одному из них – квадратик окрасится в красный цвет, а прямая «прилипнет» и будет тянется за курсором в точке фиксации.



В командной строке появляется запрос:

*Command:*

**\*\* STRETCH \*\***

*Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:*

**Команда:**

**\*\* РАСТЯГИВАНИЕ \*\***

**Точка растягивания или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выход]:**

4. Нажать клавишу «Пробел» один раз. В командной строке появляется следующий запрос:

**\*\* MOVE \*\***

*Specify move point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:*

**\*\* ПЕРЕМЕЩЕНИЕ \*\***

**Точка переноса или [Базовая точка/Копировать/Отменить/выход]:**

5. Нажать клавишу «Пробел» еще один раз до появления в командной строке запроса:

**\*\* ROTATE \*\***

*Specify rotation angle or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]:*

**\*\* ПОВОРОТ \*\***

**Угол поворота или [Базовая точка/Копировать/Отменить/ОПорный/выход]:**

6. Правой кнопкой мыши в контекстном меню выбрать опцию Копировать.

7. Ввести значение угла 130 и нажать ВВОД.

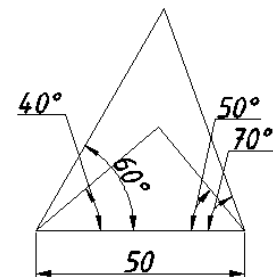
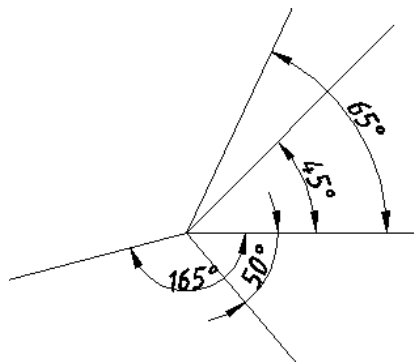
8. Ввести значение угла 60 и нажать ВВОД.

9. Достроить недостающие линии командой LINE (ОТРЕЗОК).

10. Оформить чертеж.

### Задание.

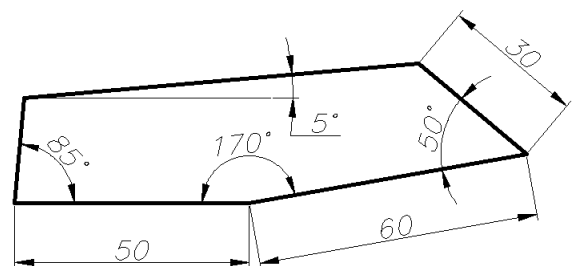
1. Построить отрезки под углами, указанными на рисунке, редактируя отрезок с помощью «ручек».



2. Построить элементарные треугольники, редактируя линии с помощью «ручек».

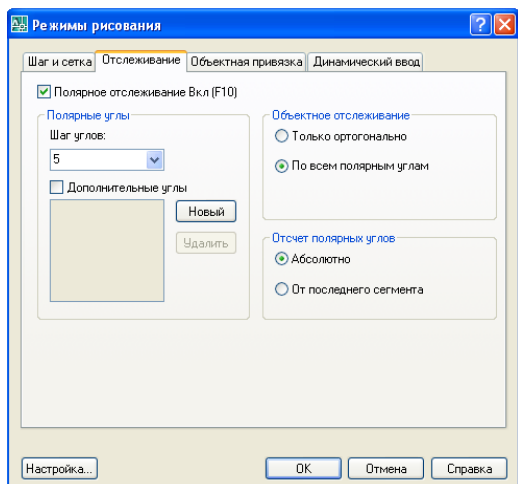
### 3.2.5. Построение углов методом полярной трассировки.

**Пример.** Построить фигуру, используя метод полярного отслеживания.

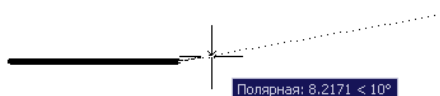




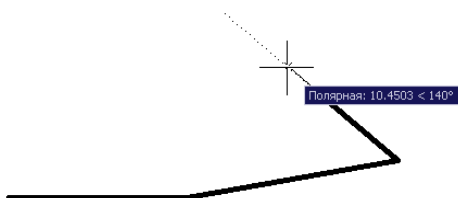
1. Вызвать диалоговое окно Режимы рисования щелчком ПКМ по клавише POLAR (ОТС-ПОЛЯР) в строке Состояния.



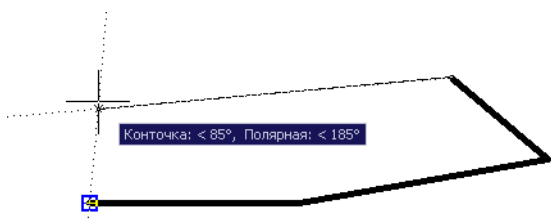
2. Настроить режимы полярного отслеживания.
3. Перейти в графическое поле.
4. Построить отрезок длиной 50мм.
5. При появлении динамической подсказки со значком  $<10^\circ$  ввести значение 60 и нажать ВВОД.



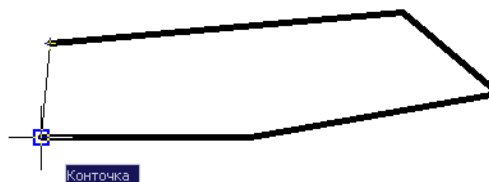
6. Отвести курсор в сторону до появления динамической подсказки  $<140^\circ$ .



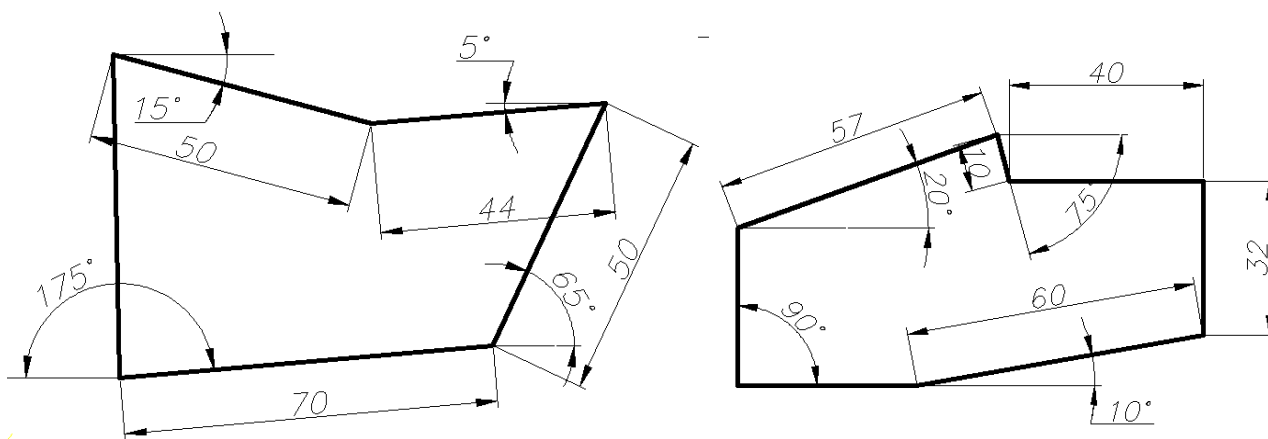
7. Ввести значение 30 и нажать ВВОД.
8. «Отследить» точку щелчком ЛКМ при появлении динамической подсказки: Конечная точка:  $<85^\circ$ , Полярная:  $<185^\circ$ .



9. Замкнуть цепочку отрезков при появлении маркера объектной привязки.



**Задание.** Построить фигуры, используя метод полярного отслеживания.



## Вопросы для самоконтроля.


1. Какие методы построения углов вы знаете?
2. Перечислите основные системы представления углов в графической среде AutoCAD?
3. Что называется «нулевым углом»?
4. Какая точка при повороте объектов является базовой?

## IV. ПОЛИЛИНИИ.

### 4.1. Построение примитивов с помощью Полилинии.

**Команда ПЛИНИЯ (PLINE).** 

ПОЛИЛИНИЯ - это сложный примитив, состоящий из одного или нескольких связанных между собой прямолинейных и дуговых сегментов. Полилиния обрабатывается как единое целое (например, при редактировании или удалении).

Команда ПЛИНИЯ (PLINE) служит для рисования полилинии, которая помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки  Полилиния (Polyline) панели инструментов Рисование (Draw) или пункта Полилиния (Polyline) падающего меню Черчение (Draw).

Первый запрос команды: *Specify start point: Начальная точка:*

После указания начальной точки полилинии следует запрос:

*(Current line-width is 0.0000 Next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:)*

***Текущая ширина полилинии равна 0.0000 Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:***

Полилиния - один из немногих объектов, которые могут иметь ненулевую ширину. Ширина, заданная для предыдущей полилинии, запоминается и предлагается в качестве ширины по умолчанию для следующей полилинии. Поэтому AutoCAD информирует вас сообщением *(Current line-width) Текущая ширина полилинии* о том, с какой шириной система будет строить новую полилинию.

Если в этот момент указать точку, то эта точка станет второй точкой линии. Далее система AutoCAD снова повторяет предыдущий запрос:

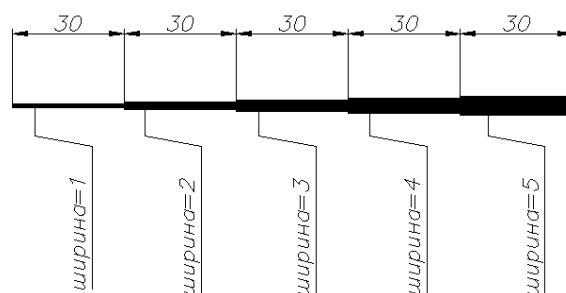
(Next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:) Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

Таким образом, можно последовательно указать несколько точек, которые станут вершинами ломаной линии или полилинии, состоящей из одних прямолинейных сегментов.

#### 4.1.1. Опции команды полилиния:

- **Дуга (Arc)** - переход в режим рисования дуговых сегментов полилинии.
- **Замкнуть (Close)** - добавление еще одного прямолинейного участка, замыкающего полилинию;
- **Полуширина (Halfwidth)** - задание ширины, но в терминах полуширины (т. е. если требуемая полная ширина линии равна 8, то получить ее можно, задавая полуширину, равную 4);
- **длина (Length)** - построение сегмента, являющегося продолжением предыдущего участка с заданной длиной, при этом длину можно задать числовым значением или графически – указанием точки;
- **Отменить (Undo)** - отмена последней операции в команде ПЛИНИЯ (PLINE);
- **Ширина (Width)** - задание ширины для очередного участка полилинии (у каждого сегмента полилинии может быть своя ширина, причем ширина в начале участка может не совпадать с шириной в конце участка); ширина распределяется поровну по обе стороны от оси полилинии, на которой лежат вершины (точки) полилинии;

**Пример.** С помощью команды Полилиния и опции Ширина построить полилинию, состоящую из цепочки прямолинейных сегментов, имеющих различную глобальную ширину и длину - 30мм каждый.

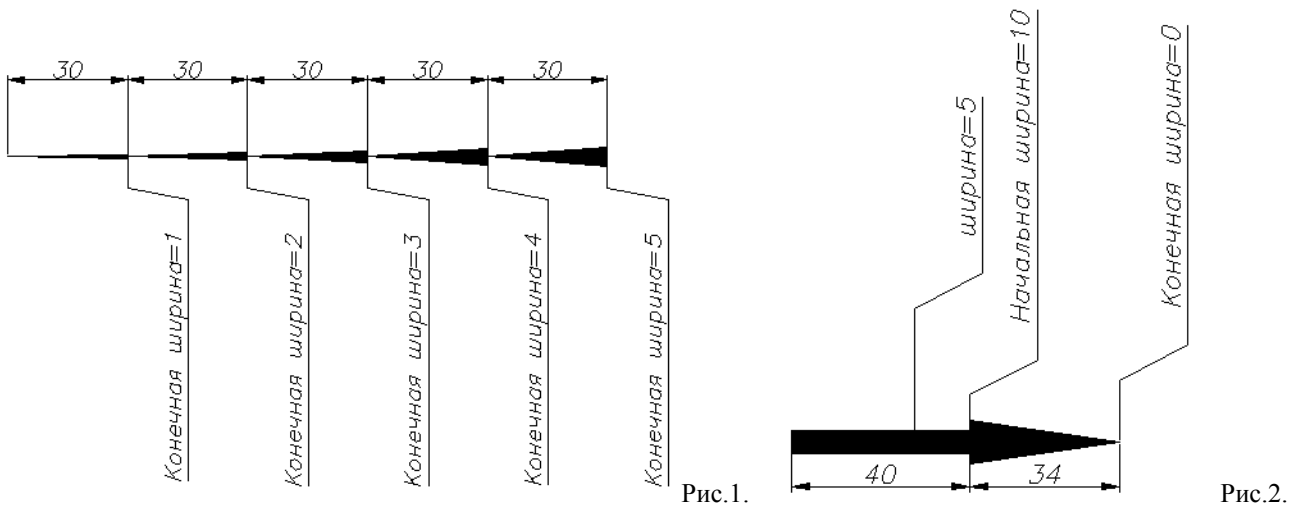


1. Активировать команду ПЛИНИЯ (PLINE).
2. ЛКМ указать точку на графическом экране.
3. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Ширина.
4. Ввести в Командную строку значение ширины 1 и нажать ВВОД дважды.
5. Ввести в Командную строку значение длины сегмента 30 и нажать ВВОД.

6. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Ширина.
7. Ввести в Командную строку значение ширины 2 и нажать ВВОД дважды.
8. Ввести в Командную строку значение длины сегмента 30 и нажать ВВОД.
9. Аналогично построить последующие прямолинейные сегменты со значениями ширины: 3, 4, 5.

### Задание.

1. С помощью команды Полилиния и опции Ширина построить полилинию (Рис. 1), состоящую из цепочки прямолинейных сегментов, имеющих нулевую начальную ширину и различную конечную.
2. С помощью команды Полилиния и опции Ширина построить полилинию (Рис. 2), состоящую из цепочки прямолинейных сегментов.



#### 4.1.2. Рисование дуговых сегментов с помощью опции Дуга (Arc).

В случае перехода в режим рисования дуг (опция Дуга (Arc)) AutoCAD предлагает следующий набор опций: (*Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/CLOSE/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:*) **Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]:**

В этот момент после указания конечной точки дуги система AutoCAD строит дуговой сегмент, касающийся предыдущего участка полилинии.

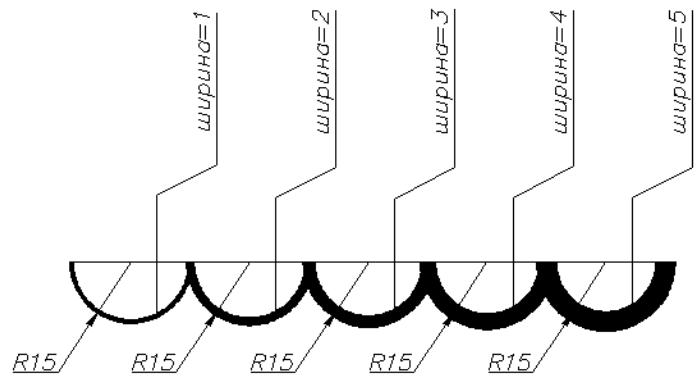
Другие опции:

- **Угол (Angle)** - задание величины центрального угла для дугового сегмента;
- **Центр (Center)** - задание центра для дугового сегмента;

- **Замкнуть** (Close) - замыкание полилинии с помощью дугового сегмента;
- **Направление** (Direction) - задание направления для построения дугового сегмента;
- **Полуширина** (Halfwidth) - задание полуширины для следующего сегмента;
- **Линейный** (Line) - переход в режим рисования прямолинейных сегментов;
- **Радиус** (Radius) - задание радиуса для дугового сегмента;
- **Вторая** (Second pt) - задание второй точки для построения дугового сегмента по трем точкам;
- **Отменить** (Undo) - отмена последнего действия;
- **Ширина** (Width) - задание ширины для следующего сегмента.

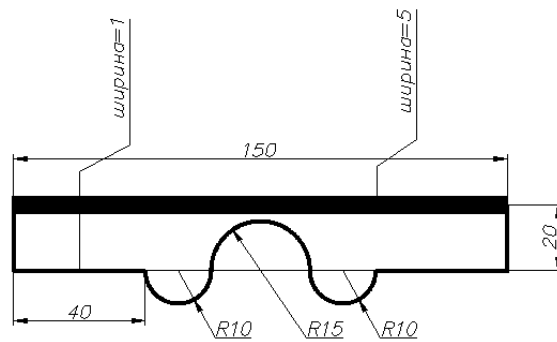
**Пример.** С помощью команды Полилиния и опции Дуга построить полилинию, состоящую из цепочки дуговых сегментов, имеющих различную глобальную ширину.


1. Активировать команду ПЛИНИЯ (PLINE).
2. ЛКМ указать точку на графическом экране.
3. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Ширина.
4. Ввести в Командную строку значение ширины 1 и нажать ВВОД дважды.
5. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Дуга.
6. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Радиус.
7. Ввести в Командную строку значение радиуса 15 и нажать ВВОД.
8. Ввести в Командную строку значение конечной точки 30 и нажать ВВОД.
9. Аналогично построить последующие дуговые сегменты со значениями ширины: 2, 3, 4, 5.



В процессе работы с полилиниями в любой момент времени можно от режима рисования прямолинейных сегментов перейти в режим рисования дуговых сегментов и наоборот. Также в любой момент можно задать новую ширину или полуширину для следующего сегмента полилинии.

**Задание.** С помощью команды Полилиния построить полилинию, состоящую из цепочки дуговых и прямолинейных сегментов, имеющих различную ширину.



**Полилиния может быть преобразована в группу отрезков и дуг, из которых она состоит. Это выполняет команда РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE), которую можно найти в панели Редактирование (Modify)  или в падающем меню Изменить (Modify) (пункт Расчленить (Explode)).**

**При расчленении теряется вся информация о ширине линии!!!**

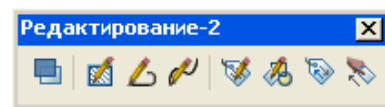
Преимущества полилинии по сравнению с простыми примитивами:


- полилиния является единым объектом, что удобно для операций удаления или редактирования;
- полилиния часто используется для рисования жирных линий чертежа;
- переменная ширина сегментов полилинии может быть использована для графических эффектов (построения стрелок и т. п.).


**Объединение в полилинию ранее нарисованных последовательно связанных отрезков и дуг.**

В системе имеется возможность объединения в полилинию ранее нарисованных последовательно связанных отрезков и дуг. Например, если отрезки нарисованы одной командой ОТРЕЗОК (LINE), то они удовлетворяют условию связанности и их можно преобразовать в полилинию.

**Команда ПОЛПРЕД (PEDIT) **



Команда ПОЛПРЕД (PEDIT)  используется для редактирования полилиний. Располагается в панели инструментов Редактирование-2 (Modify II) и в падающем меню Изменить (Modify) - пункт Полилиния (Polyline).

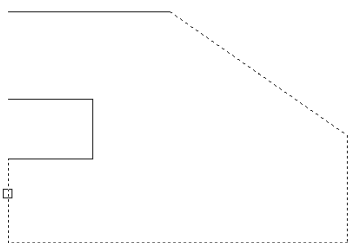
Первый запрос команды ПОЛПРЕД (PEDIT) : (Select polyline:) **Выберите полилинию или [Несколько]:**

Если выбрать один из объединяемых отрезков, то система AutoCAD обнаружит, что отмеченный объект не является полилинией, и выдаст следующий запрос: (*Object selected is not a polyline Do you want to turn it into one ? <Y>:*) **Выбранный объект - не полилиния. Сделать его полилинией? <Д>:**

Если нажать на клавишу ВВОД или ввести Д (Y), то выбранный отрезок преобразуется в полилинию, состоящую из одного сегмента и будет готов далее присоединять к себе другие отрезки. Далее последует запрос:

(*Enter an option [Close/Join/Width/Editvertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype/Undo]:*)


**Задайте опцию [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/ Отменить]:**




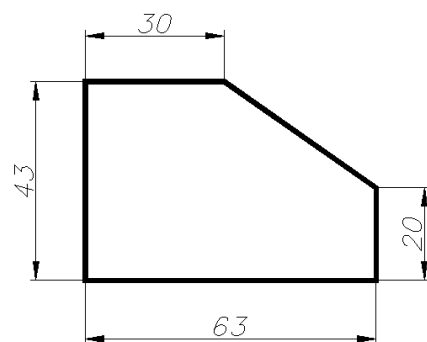
Если необходимо добавить еще несколько отрезков, то необходимо воспользоваться опцией Добавить(Join). Далее необходимо последовательно указать присоединяемые отрезки и завершить выбор объектов нажатием клавиши ВВОД. Система AutoCAD присоединит к полилинии сегменты и выдаст сообщение об этом: (*N segments added to polyline*) **N сегментов добавлены к полилинии.**


Далее AutoCAD повторит запрос циклически: (*Enter an option [Close/Join/Width/Editvertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype/Undo]:*) **Задайте опцию [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживние/Типлин /Отменить]:** Здесь необходимо выбрать нужную опцию, в противном случае для завершения команды ПОЛРЕД (PEDIT) необходимо нажать на клавишу ВВОД.


Опция **Несколько** позволяет преобразовать цепочку отрезков в цепочку отдельных полилиний.

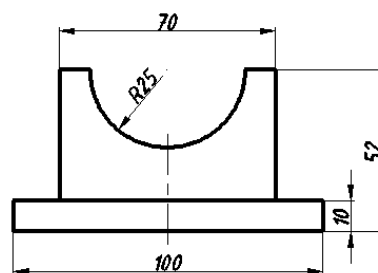
**Пример.** Выполнить чертеж, используя команду Отрезок (Line), преобразовать отрезки в полилинию шириной 1мм, используя команду ПОЛРЕД (PEDIT) .

1. Выполнить чертеж с помощью команды Line (Отрезок) .




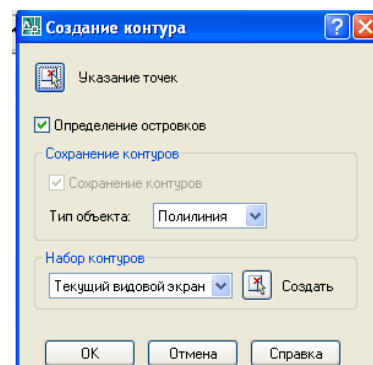
2. Активировать команду ПОЛПРЕД (PEDIT) .
3. Выбрать один из отрезков и нажать ВВОД.
4. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Добавить.
5. Выбрать поочередно остальные отрезки и нажать ВВОД для завершения выбора.
6. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Ширина.
7. Ввести значение ширины 1 и нажать ВВОД дважды.


**Задание.** Выполнить чертеж, используя команду Отрезок (Line) и команду Окружность (Circle), преобразовать отрезки и дуги в полилинию шириной 1мм, используя команду ПОЛПРЕД (PEDIT) .

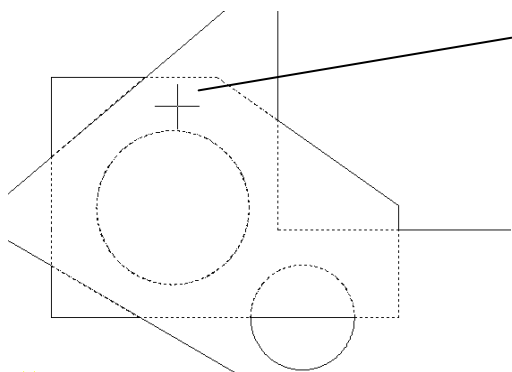


### Команда **КОНТУР**(BOUNDARY)

Команда **КОНТУР**(BOUNDARY)  используется для создания области или полилинии. Контур создается из объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной точки. Располагается команда в падающем меню Черчение (Draw).

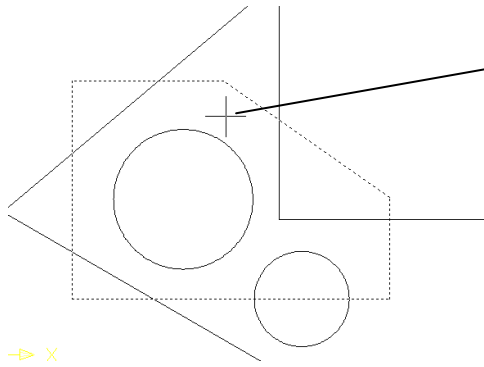


После активации команды **КОНТУР**(BOUNDARY)  графическая среда AutoCAD открывает диалоговое окно **Создание контура**, в котором необходимо указать ряд параметров: точку вокруг которой будет создаваться граница, тип создаваемого объекта и определение островков.



Определение контура из объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной точки с образованием внутреннего замкнутого контура – островка.

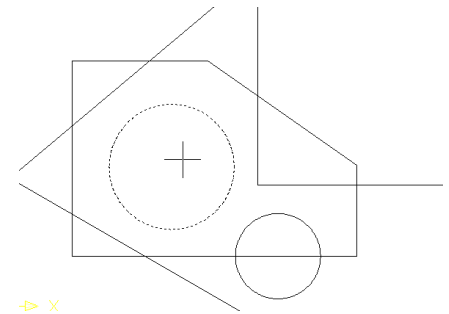







→ ×  
точки.

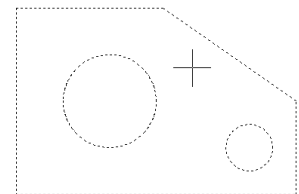
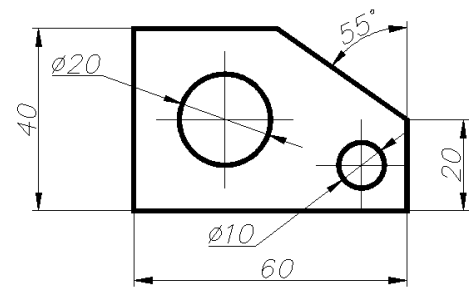
Определение контура из объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной точки без образованием внутреннего замкнутого контура.


Пользовательский выбор объектов, определяющих контур вокруг указанной

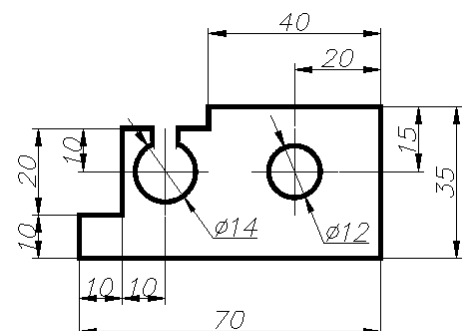


**Пример.** Выполнить чертеж, используя команды Отрезок (Line) и Окружность (Circle), преобразовать отрезки и дуги в полилинию шириной 1мм, используя команду КОНТУР(BOUNDARY) .

1. Построить с помощью команды Line (Отрезок)  контуры детали.
2. Активировать команду КОНТУР(BOUNDARY) .
3. В диалоговом окне Создание контура необходимо установить флажок возле Определение островков, Тип объекта – Полилиния.
4. Нажать клавишу Указание точек и ЛКМ указать точку на детали.
5. Нажать ВВОД для подтверждения.
6. Выделить объекты с помощью режима «Ручки».
7. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать пункт Свойства.
8. В пункте Геометрия в строке Глобальная ширина установить новое значение ширины – 1. ВВОД.
9. Оформить чертеж.



**Задание.** Выполнить чертеж, используя команды Отрезок (Line) и Окружность (Circle), преобразовать отрезки и дуги в полилинию шириной 1мм, используя команду КОНТУР(BOUNDARY) .




## 4.2. Полилинии специального вида.

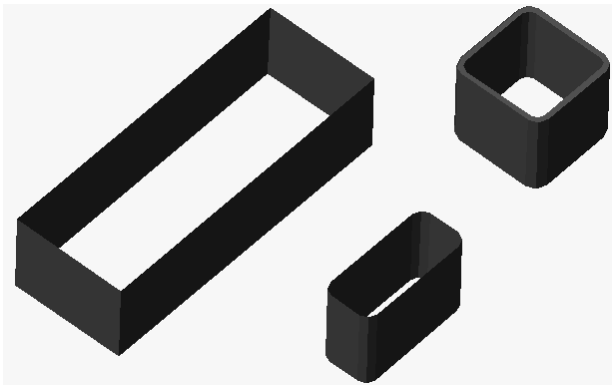
К полилиниям специального вида относятся: прямоугольники, многоугольники, эллипсы, кольца, мультилинии.

### 4.2.1. Вычерчивание прямоугольников.

**Команда ПРЯМОУГОЛЬНИК (RECTANG).** 

Команда ПРЯМОУГОЛЬНИК (RECTANG) представляется полилинией и может быть введена с клавиатуры или вызвана с помощью кнопки  "Прямоугольник" (Rectang) панели **Рисование** (Draw) или пункта **Прямоугольник** (Rectangle) падающего меню **Черчение** (Draw).

**Варианты прямоугольников, создаваемых командой ПРЯМОУГ (RECTANG)** 



Первый запрос команды: (*Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:*) **Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:**

Первая указанная точка станет первым углом будущего прямоугольника, для которого AutoCAD запросит указать вторую точку - точку противоположного угла. Две введенные точки становятся точками одной из диагоналей прямоугольника. В противном случае можно воспользоваться следующими опциями команды ПРЯМОУГ (RECTANG):

- **Фаска** (Chamfer) - задание параметров фасок, снимаемых в каждом углу прямоугольника;
- **Сопряжение** (Fillet) - задание радиуса сопряжения углов прямоугольника;
- **Уровень** (Elevation) - задание уровня для построения прямоугольника, смещенного по оси Z трехмерного пространства,

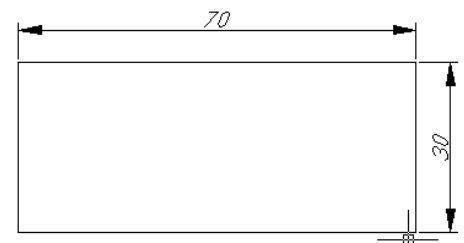
- **Высота** (Thickness) - задание высоты для построения прямоугольника, выдавленного вдоль оси Z трехмерного пространства;
- **Ширина** (Width) - задание ширины полилинии, которая будет являться строящимся прямоугольником.

Опции задаваемые пользователем при работе с данным рисунком запоминаются программой и выдаются в командной строке при новом обращении к команде ПРЯМОУГ (RECTANG), например: (*Current rectangle modes: Chamfer= 5.0000 x 5.0000 Elevation=10.0000 Thickness=15.0000*) **Текущие режимы: Фаска= 5.0000 x 5.0000 Уровень =10.0000 Высота =15.0000**

или (*Current rectangle modes: Fillet=22.0000*) **Текущие режимы: Сопряжение=22.0000**

Если установленные ранее параметры устраивают пользователя, то он может строить прямоугольник по этим параметрам. Если какие-то установки необходимо сменить, нужно ввести их значения с помощью соответствующих опций (при отказе от какого-то режима отвечающая ему опция должна быть вызвана с установкой нулевых значений).

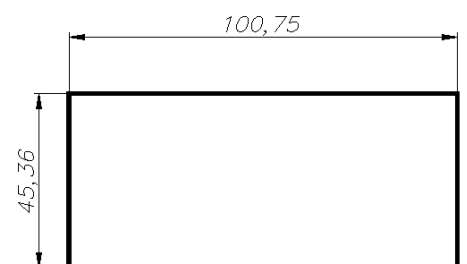
**Пример.** Построить прямоугольник длиной 70 и шириной 30.



1. Активировать команду ПРЯМОУГОЛЬНИК (RECTANG).
2. ЛКМ указать точку на графическом экране.
3. ПКМ вызвать контекстное меню и активировать опцию Размеры (Dimensions).
4. Вести размер по оси X и нажать ВВОД.
5. Ввести размер по оси Y и нажать ВВОД.
6. ЛКМ зафиксировать прямоугольник в нужном положении.

**Задание.**

1. Построить прямоугольник с помощью команды Прямоугольник (Rectang) длиной 100,75 и шириной 45,36. Толщина полилинии – 1мм.
2. Построить прямоугольник с помощью команды Прямоугольник (Rectang), используя опции Фаска

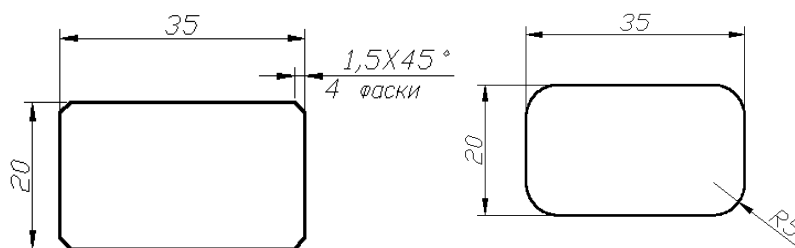


(Chamfer) и Размеры (Dimensions): длиной 35, шириной 20 и фаской 1,5x45°.

3. Построить прямоугольник с помощью команды Прямоугольник (Rectang), используя опции Сопряжение

(Fillet) и Размеры (Dimensions):

длиной 35, шириной 20 и радиусом R5.

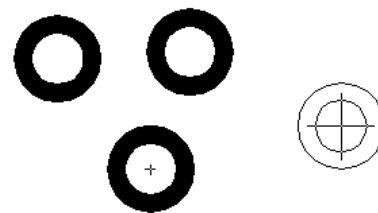


#### 4.2.2. Вычерчивание колец.

**Команда КОЛЬЦО (DONUT)** 

Команда КОЛЬЦО (DONUT) и представляется полилинией с шириной, подобранной по внутреннему и внешнему диаметрам кольца. Команда, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью пункта **Кольцо (Donut)** падающего меню **Черчение (Draw)**.

Первый запрос команды: (*Specify inside diameter of donut <0.5>:*) **Внутренний диаметр кольца <0.5>:**



Диаметры можно задавать числом или двумя точками,

расстояние между которыми становится величиной диаметра. Второй запрос команды:

(*Specify outside diameter of donut <1>:*) **Внешний диаметр кольца <1>:**

После задания обоих диаметров размеры кольца уже могут быть вычислены, и AutoCAD в цикле задает вопрос о точке центра для группы колец одного размера:

(*Specify center of donut or <exit>:*) **Центр кольца или <выход>:**

После указания очередного центра кольца система AutoCAD рисует очередной экземпляр требуемой фигуры. Закончить команду можно с помощью клавиши ВВОД или правой кнопкой мыши.

**Пример.** Построить кольцо, с внешним диаметром 30мм и внутренним 20мм.

1. Активировать команду КОЛЬЦО (DONUT) в падающем меню Черчение (Draw).
2. Ввести значение внутреннего диаметра кольца и нажать ВВОД.
3. Ввести значение внешнего диаметра кольца и нажать ВВОД.
4. ЛКМ указать точку - местоположение кольца.

**Задание.** Построить кольцо, с внешним диаметром 16,3мм и внутренним диаметром 11,5мм.

### 4.2.3. Построение многоугольников.

**Команда МН-УГОЛ (POLYGON) Многоугольник.**

Команда МН-УГОЛ (POLYGON) рисует *правильный многоугольник* либо по конечным точкам одной стороны, либо по точке центра и радиусу вписанной или описанной окружности. Команда может быть вызвана с помощью кнопки "Многоугольник" (Polygon) панели **Рисование (Draw)** или с помощью пункта **Многоугольник (Polygon)** падающего меню **Черчение (Draw)**.

Первый запрос команды МН-УГОЛ (POLYGON):

*(Enter number of sides <4>:)* **Число сторон <4>:**

Необходимо задать число сторон многоугольника (в угловых скобках в качестве подсказки выдается число сторон, заданное программой по умолчанию, либо после выполнения предыдущей команды МН-УГОЛ (POLYGON)).

Следующий запрос: *(Specify center of polygon or [Edge]:)* **Укажите центр многоугольника или [Сторона]:**

Если выбрать опцию Сторона (Edge), то AutoCAD запросит две конечные точки стороны многоугольника и по ним строит многоугольник.

Если вместо опции указать точку центра, то система запросит способ задания размещения многоугольника:

*(Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:)*

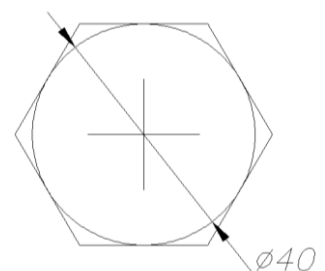
**Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <B>:**

При ответе В (I) - прямоугольник вписывается в некоторую окружность, при ответе О (C) - описывается вокруг окружности.

Остается запрос о величине радиуса окружности, в которую вписывается или около которой описывается многоугольник: *(Specify radius of circle:)* **Радиус окружности:**

**Пример.** Построить шестиугольник, используя команду МН-УГОЛ (POLYGON) описанный около окружности диаметром 40мм.

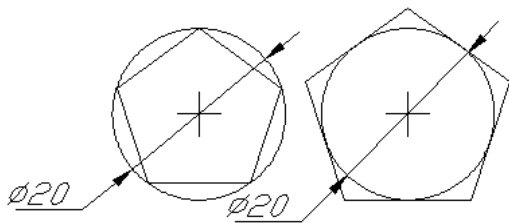
1. Активировать команду МН-УГОЛ (POLYGON).
2. Ввести количество сторон многоугольника значение 6 и



нажать ВВОД.

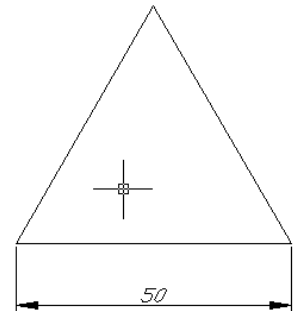
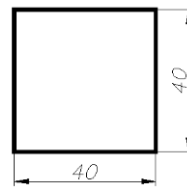
3. ЛКМ указать центр многоугольника.
4. ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию Описанный вокруг окружности.
5. Ввести значение радиуса окружности и нажать ВВОД.

**Задание .** Постройте многоугольники, указанные на рисунках, используя команду МН-УГОЛ (POLYGON).



Inscribed in circle  
Вписанный в окружность

Circumscribed about circle  
Описанный около окружности




#### 4.2.4. Построение мультилиний.

(Материал для самостоятельного изучения)

##### Мультилинии (MLINE)

Мультилиния - это объект, состоящий из пучка ломаных, параллельных друг другу линий. Количество линий (элементов), входящих в мультилинию, составляет от 2

до 16. Мультилиния может обладать дополнительными свойствами: вычерчивание промежуточных стыков, торцов, округлениями и заливкой.

Построение мультилиний выполняется командой МЛИНИЯ (MLINE). Команда может быть введена с клавиатуры или вызвана с помощью кнопки 

**Мультилиния** (Multiline) панели инструментов **Рисование** (Draw) или пункта **Мультилиния** (Multiline) падающего меню **Черчение** (Draw).

Установки последних настроек построения мультилинии AutoCAD запоминает и предлагает в следующий раз в качестве значений по умолчанию: (*Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD*) **Текущие настройки: Расположение = Верх, Масштаб = 20.00, Стилль = STANDARD**

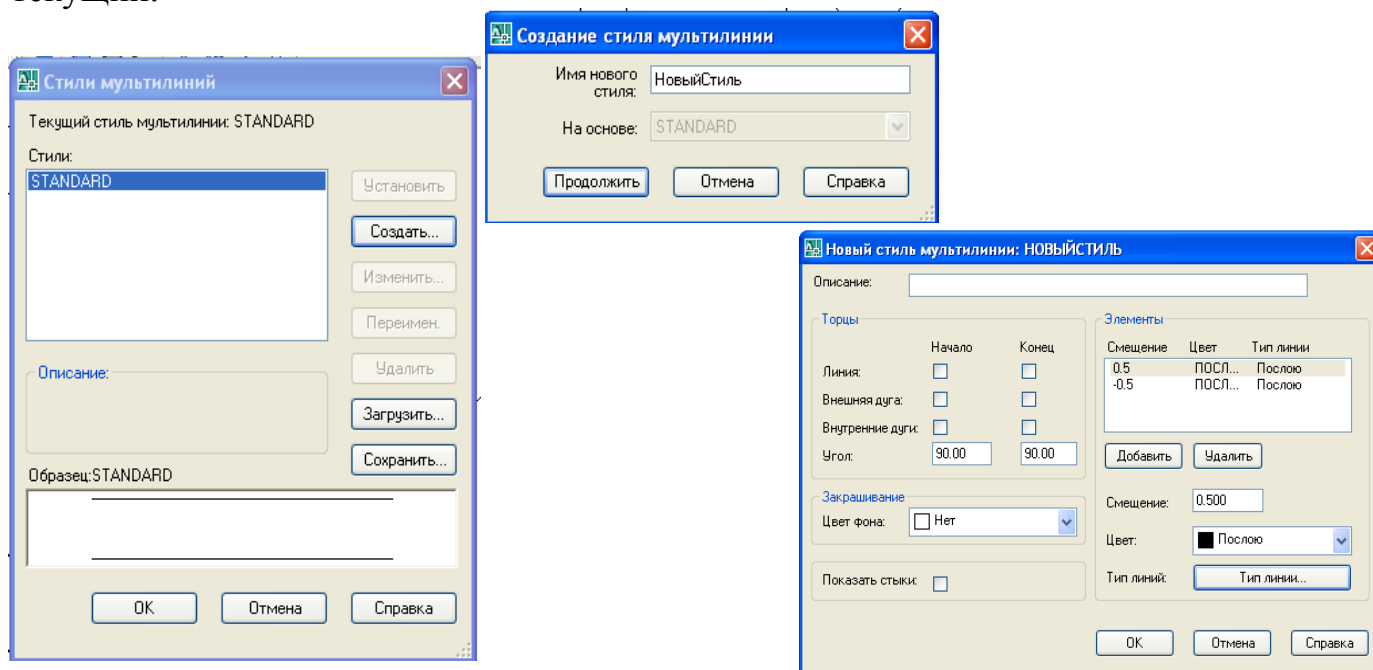


Первый запрос команды: (*Specify start point or [Justification/Scale/STyle]:*)  
**Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:**


При указании начальной точки выдается запрос на следующую (вторую), затем на следующую за ней точку и т. д. На третьей точке система AutoCAD делает доступной опцию **Отменить** (Undo), а на четвертой появляется еще и опция **Замкнуть** (Close). Окончанием команды является либо выбор опции **Замкнуть** (Close), либо нажатие клавиши ВВОД или правой кнопки мыши.

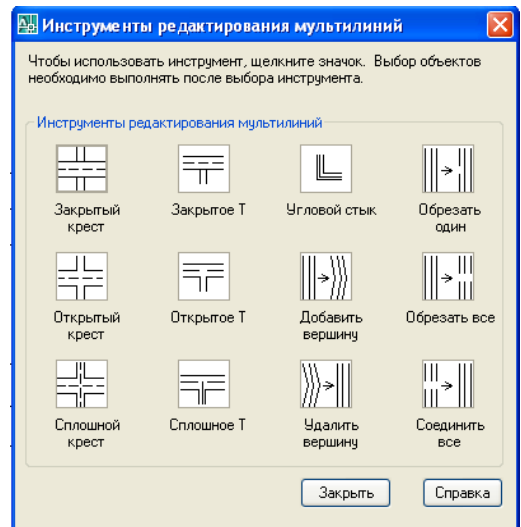
По умолчанию программа AutoCAD предлагает только один стиль рисования мультилиний – STANDARD, представляющий собой две параллельные линии. Другие стили могут быть созданы с помощью специальных средств или импортированы из специального файла.

Для настройки стиля Мультилиний необходимо вызвать диалоговое окно **Стили Мультилиний** (Multiline Styles) вызвав падающее меню **Формат** (Format) → **Стиль мультилиний** (Multiline Style), далее нажатием на кнопку **Создать** вызвать диалоговое окно **Создание стиля мультилинии** в котором необходимо ввести наименование нового стиля и нажать клавишу **Продолжить**. Раскрывшееся диалоговое окно **Новый стиль мультилинии** позволит задать необходимые параметры для новой мультилинии. После создания новой мультилинии необходимо нажать ОК и в диалоговом окне **Стили мультилиний** новый стиль установить как текущий.



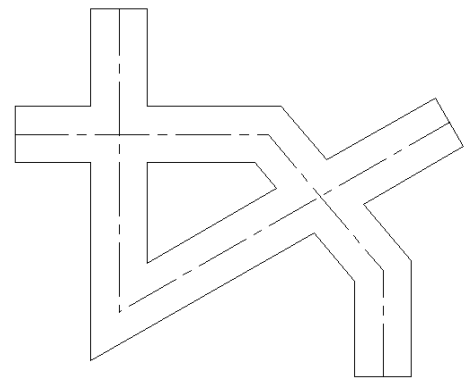
## 4.2.5. Редактирование мультилиний.

Для редактирования мультилинии имеется специальная команда МЛРЕД (MLEDIT), которой соответствуют кнопка  "**Редактировать мультилинию**" (Edit Multiline) и пункт **Объект** → **Мультилиния** (Multiline) падающего меню **Изменить** (Modify). После активации команды МЛРЕД (MLEDIT) появляется диалоговое окно **Редактирование мультилинии**, вызвать которое можно также двойным щелчком ПКМ по ранее начерченной мультилинии.



### Упражнение. Построение и редактирование мультилиний.

- Вызовите диалоговое окно **Стили Мультилиний** (Multiline Styles) выбрав **Формат** (Format) → **Стиль мультилиний** (Multiline Style);
- Нажмите на кнопку **Создать**.
- В диалоговом окне **Создание стиля мультилинии** введите наименование нового стиля **НОВЫЙ** и нажмите клавишу **Продолжить**.
- В диалоговом окне **Новый стиль мультилинии** в поле **Элементы** нажмите клавишу **добавить**. Выделите ЛКМ новый элемент и установите для него новый тип линии – **Осевая**. В поле **Торцы** установите флажки **Начало** и **Конец** для **Линии**.
- Нажмите **ОК**.
- В поле **Стили** ЛКМ выберите **НОВЫЙ** стиль и установите его как **Текущий**.
- Нажмите **ОК**.
- Активируйте команду **МЛИНИЯ** (MLINE)





и выполните чертеж двух пересекающихся полилиний как указано на рисунке.

- Выберите пункт **Объект** → **Мультилиния** (Multiline) падающего меню **Изменить** (Modify).
- В диалоговом окне **Редактирование мультилинии** ЛКМ выберите образец пиктограммы **Открытый крест**.
- ЛКМ выберите первую и вторую мультилинию в местах пересечения.
- Для выхода из режима команды нажмите ВВОД.


### **Вопросы.**

1. Что называется Полилинией и для чего она служит?
2. Назовите основные опции команды полилиния.
3. Какие полилинии специального вида вы знаете?
4. Какие объекты можно преобразовать в полилинию?
5. Перечислите основные методы преобразования примитивов в полилинию.
6. Перечислите основные преимущества полилинии по сравнению с примитивами.
7. В каких случаях теряется вся информация о ширине полилинии?
8. Как построить многоугольник описанный около окружности?
9. Как построить квадрат с помощью команды многоугольник?
10. Что называется мультилинией?
11. Сферы применения мультилиний?
12. Назовите максимальное количество элементов, входящих в состав мультилинии.
13. Назовите минимальное количество элементов, входящих в состав мультилинии.

## V. СОПРЯЖЕНИЯ

### 5.1. Сопряжение объектов с помощью команды FILLET панели инструментов Редактирование (Modify).

**Команда СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET)** .

Команда СОПРЯЖЕНИЕ(FILLET) (скругление, сопряжение, кромка, багет) позволяет сопрягать линейные объекты (например, отрезки, дуги и окружности) дугой заданного радиуса, а также используется для построения радиусов при сопряжении 2-х отрезков, для скругления граней твердотельных поверхностей и для соединения линий под углом. Команду СОПРЯЖЕНИЕ(FILLET) можно вызвать соответствующей кнопкой  панели инструментов Редактирование (Modify) или выбрав пункт Сопряжение падающего меню Изменить (Modify).

#### 5.1.1. Построение радиусов (скруглений).

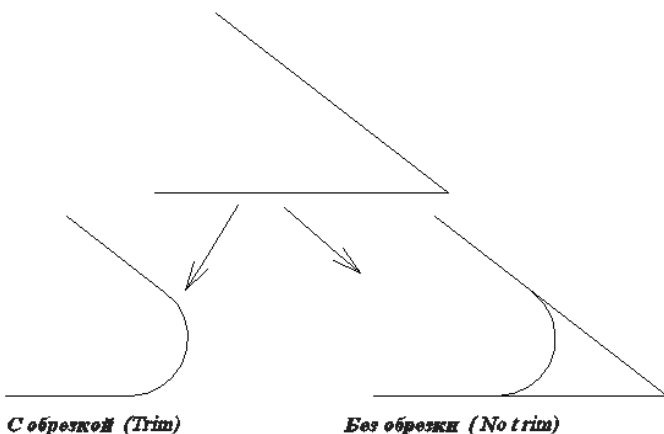
Первое сообщение, выдаваемое командой, содержит информацию о текущих настройках и запрос на выбор первого объекта для построения сопряжения: *Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000 Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim]:* **Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 10.0000 Выберите первый объект или [Отменить/полилиния/радиус/Обрезка/Несколько]:**

Если текущие настройки вас удовлетворяют, отметьте первый объект для сопряжения, и далее второй объект: *Select second object:* **Выберите второй объект:**

В противном случае воспользуйтесь опциями:

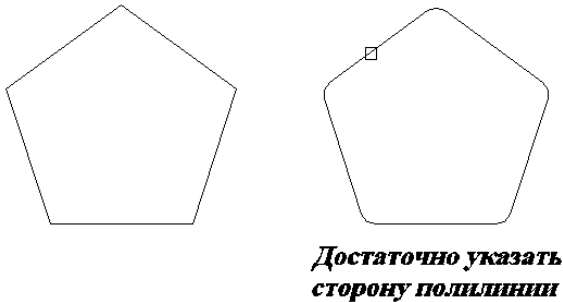
#### **Объект до сопряжения**

- Опция **Обрезка** (Trim) управляет режимом обрезки. Если выбран режим **Без обрезки** (No trim), тогда сопрягающая дуга строится, а исходные объекты остаются без изменения. Если же действует режим **С обрезкой** (Trim), то незамкнутые



сопрягаемые объекты укорачиваются или удлиняются до точки начала сопрягающей дуги.

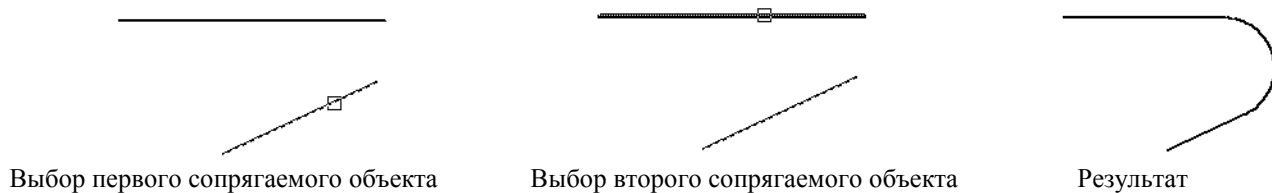
- Опция **Радиус** (Radius) дает возможность изменить текущее значение радиуса сопряжения.



- Опция **Полилиния** (Polyline) позволяет сопрягать заданным радиусом все вершины одной полилинии одновременно.

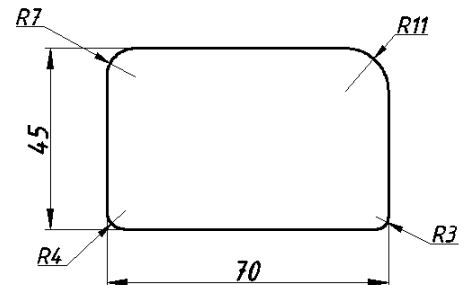
- Опция **Несколько** позволяет создавать сопряжения нескольким объектам без предварительной активации команды.

Порядок выбора сопрягаемых объектов в режиме **С обрезкой** (Trim) при сопряжении двух отрезков дугой заданного радиуса:



**Пример.** Выполнить сопряжения углов прямоугольника используя команду СОПРЯЖЕНИЕ(FILLET).

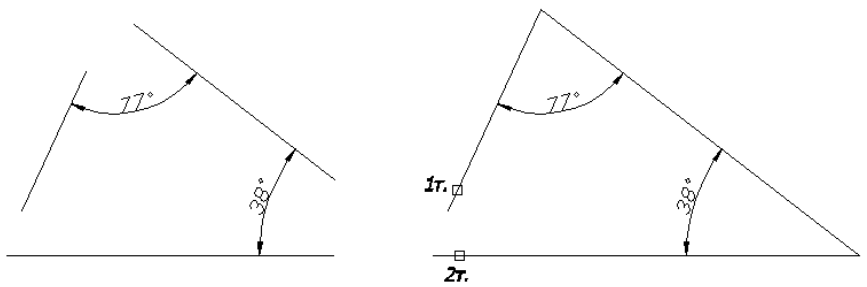
1. Выполнить чертеж прямоугольника согласно заданным линейным размерам.
2. Активировать команду СОПРЯЖЕНИЕ(FILLET), ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию Радиус.
3. Ввести значение радиуса 7 и нажать ВВОД.
4. Поочередно выбрать две сопрягаемые линии.
5. Аналогично выполнить сопряжение оставшихся углов прямоугольника.
6. Выполнить простановку размеров.



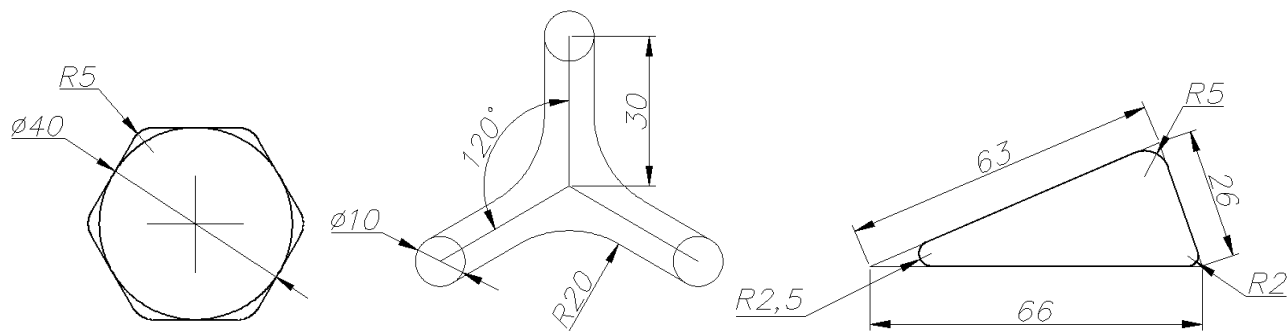
### 5.1.2. Сопряжение двух отрезков «нулевым» радиусом.

При построении чертежей очень часто встречаются ситуации, когда линии, построенные под определенным углом необходимо соединить, не меняя угол. В таких случаях целесообразней пользоваться командой СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) с

«нулевым» радиусом. Для этого необходимо активировать команду **СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET)** и воспользовавшись опцией **Радиус** изменить текущие настройки радиуса на **R<0.000>**.



**Задание.** Выполнить сопряжения углов фигур, используя команду **СОПРЯЖЕНИЕ(FILLET)**.



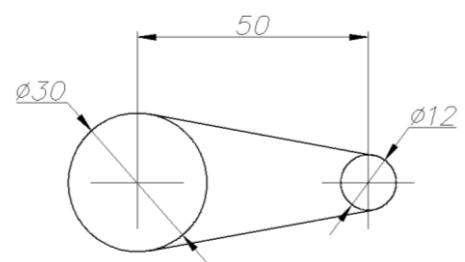
## 5.2. Сопряжение двух окружностей прямой линией.

Сопряжение двух окружностей прямой линией строится с помощью команды **LINE(ОТРЕЗОК)** и объектной привязки **Привязка по касательной (Snap to Tangent)**

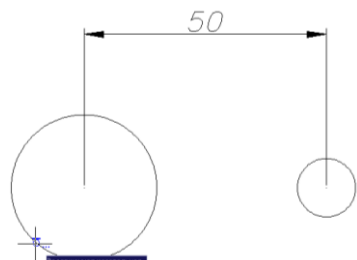
☉ | панели инструментов **Объектная привязка (Object Snap)**.

**Пример.** Выполнить сопряжения двух окружностей прямой.

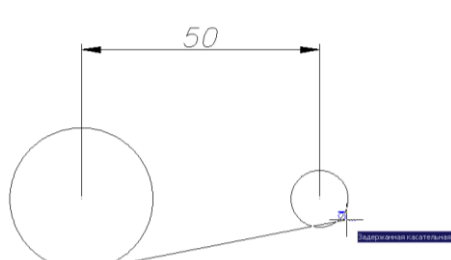
1. Построить две окружности на заданном расстоянии.
2. Активировать команду **Отрезок (LINE)**.



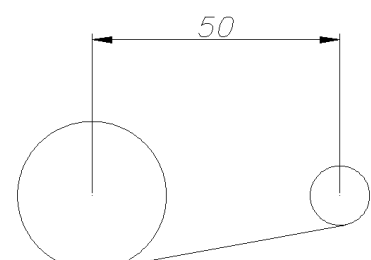
3. Активировать команду **Привязка по касательной (Snap to Tangent)** ☉ | на панели инструментов **Объектная привязка (Object Snap)**.
4. ЛКМ указать первую точку на одной из окружностей.
5. Активировать команду **Привязка по касательной (Snap to Tangent)** ☉ | на панели инструментов **Объектная привязка (Object Snap)**.
6. ЛКМ указать вторую точку на другой окружности.




Выбор 1-й точки сопряжения окружности

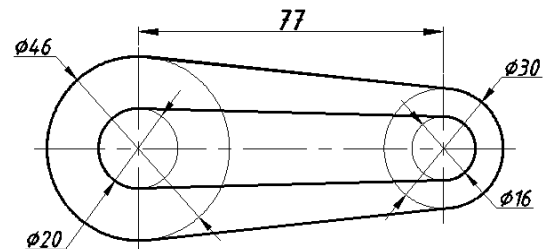


Выбор 2-й точки сопряжения окружности



Результат сопряжения

**Задание.** Выполнить чертеж детали, используя при сопряжении окружностей команду LINE(ОТРЕЗОК) и объектную привязку **Привязка по касательной** (Snap to Tangent) .



### 5.3. Сопряжение двух окружностей с помощью команды ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE).

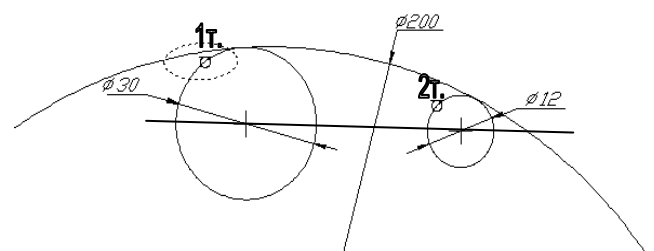
Для построения сопряжений двух окружностей радиусом R используется команда ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE) и опция **ККР (кас кас радиус)** (*Ttr (tan tan radius)*).

После активации команды ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE) в командной строке появится следующий запрос: (*Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:*) **Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:**

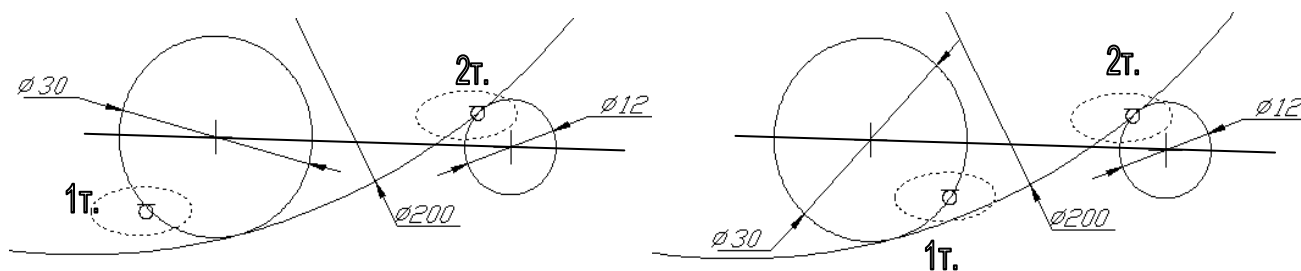
Необходимо выбрать опцию ККР, то есть построить окружность по двум касательным и радиусу. После активации опции курсор принимает форму перекрестья и при поднесении курсора к дуге окружности подсветится маркер объектной привязки «**привязка по касательной**». Необходимо при появлении маркера щелчком левой кнопкой мыши указать окружности которые необходимо сопрягать.

Для построения выпуклой окружности щелчком левой кнопкой мыши необходимо указать точку на «внешней» части дуги большей окружности и в зависимости от указания точки на месте дуги меньшей окружности строится сопряжение.

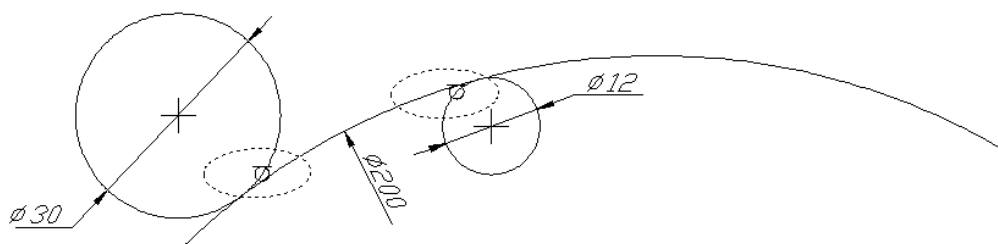
Если эти точки располагаются в одной плоскости относительно горизонтальной оси центров окружностей, то сопряжение принимает следующий вид:



Если указать точки сопряжения в разных плоскостях, то сопряжение принимает следующий вид:

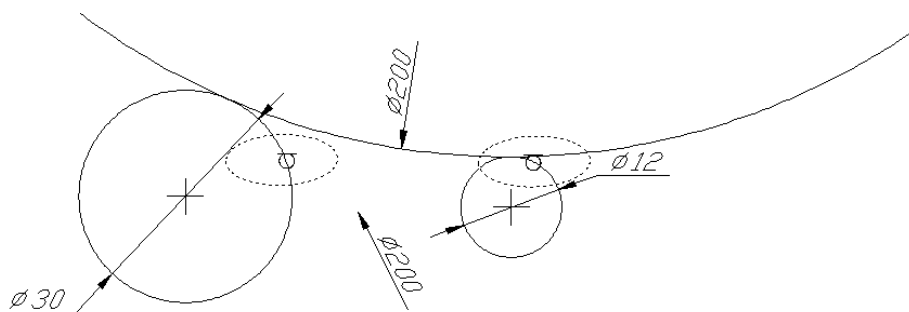


Вогнутая окружность относительно большей окружности строится при следующем указании точек:



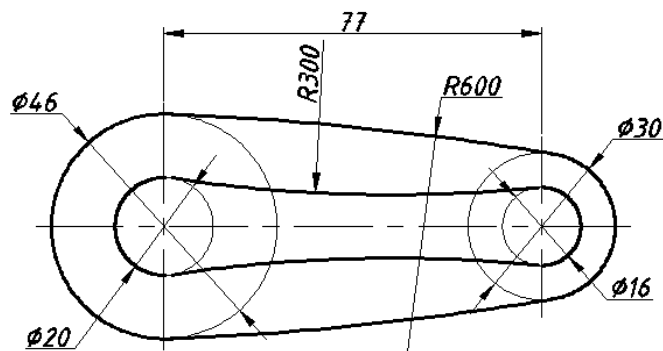
Если указать независимо в какой последовательности внутреннюю дугу большей окружности и меньшую окружность, лежащих относительно оси в одной плоскости, то

построится вогнутая окружность:



### **Пример.**

Построить сопряжения окружностей, как показано на рисунке. Выполнить простановку размеров, указать осевые линии, задать толщину линиям.



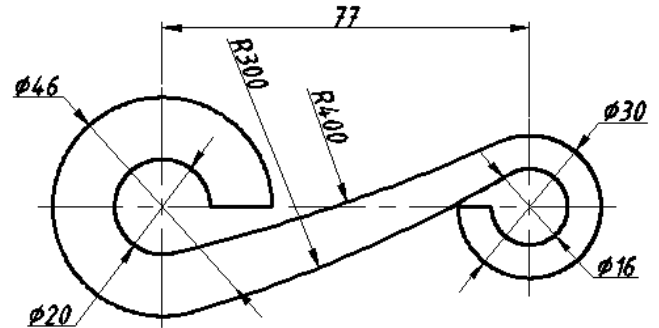
1. Построить окружности согласно заданным размерам.
2. Активировать команду ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE), ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать опцию ККР (*кас кас радиус*), ЛКМ выбрать поочередно

внешние сопрягаемые окружности, ввести в командную строку значение радиуса сопряжения и нажать ВВОД.

3. Аналогично построить сопряжения внутренних окружностей.
4. Лишние линии удалить командой Обрезать(Trim).

**Задание.**

Построить сопряжения окружностей, как показано на рисунке. Выполнить простановку размеров, указать осевые линии, задать толщину линиям.



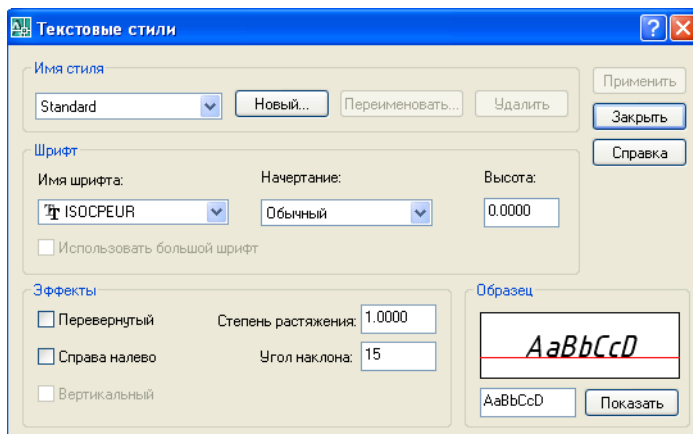
**Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие команды позволяющие выполнять сопряжения объектов вы знаете?
2. Как построить сопряжение двух линий с помощью команды СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) и нулевого радиуса?
3. При каком режиме сопряжения исходные объекты остаются без изменения?
4. При каком режиме сопряжения исходные объекты укорачиваются или удлиняются?
5. Как построить сопряжение двух окружностей заданным радиусом?
6. Какие особенности сопряжения полилиний специального вида вы знаете?

## VI. ТЕКСТ.

В системе AutoCAD при создании конструкторской и технологической документации обычно применяют Многострочный МТЕКСТ (MTEXT) и Однострочный ТЕКСТ (TEXT), реже используется режим Контурного текста.

Перед началом работы с текстом




необходимо установить параметры шрифта. По умолчанию системы AutoCAD установлен шрифт Txt.shx, который необходимо заменить на другой стиль например шрифт ISOCP EUR (или Simplex.shx, GOST type A). Для настройки стиля шрифта необходимо войти в меню **Формат (Format) – Текстовый стиль (Text Style)**. В раскрывшемся диалоговом окне **Текстовые стили** необходимо в поле Шрифт в падающем списке **Имя шрифта** установить соответствующий стиль шрифта, в поле **Эффекты** установить значение **Угла наклона (Oblique Angle)** - 15.

### 6.1. Многострочный текст (Multiline Text).



Команда МТЕКСТ (MTEXT)  – создает абзац

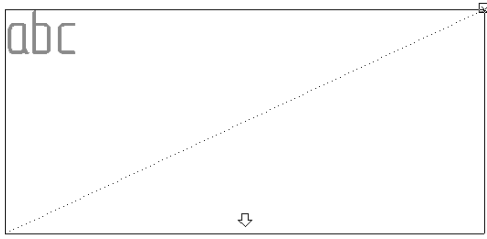
форматированного текста, с помощью встроенного редактора, с возможностями выравнивания и редактирования, приближающимися к возможностям таких текстовых редакторов, как Microsoft Word. Перед вызовом редактора требуется указать рамкой размер области размещения текста.

Вызвать Многострочный текст можно нажатием кнопки  «Многострочный текст» на панели **Рисование (Draw)** или на панели **Текст (Text)**, либо выбрать в падающем меню **Черчение (Draw)** пункт **Текст (Text) – Многострочный**, либо введя в командную строку команду МТ и нажав ВВОД.

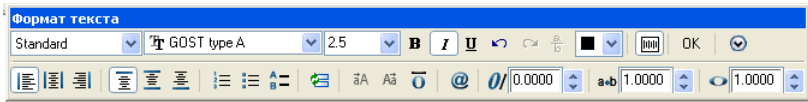
Многострочный текст очень часто используется для написания технических требований к чертежу.

Первый запрос команды: (Current text style: "Standard" Text height: 2.5 Specify first corner:) Текущий текстовый стиль: "Standard". Высота текста: 2.5 Первый угол:





После того, как будет указан первый угол рамки размещения текста, последует запрос: *(Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]:)*



*Противоположный угол или [Высота/ выравнивание/ Межстрочный интервал/ Поворот/Стиль/Ширина]:*

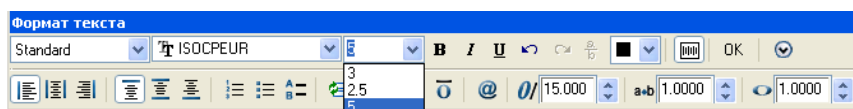


После указания точек раскрывается окно редактора

мультитекста **Формат текста** (Multiline Text Editor), в котором мерцающий текстовый курсор предлагает ввести текст.

Падающий список **Стиль** (Style) - изменяет имя действующего стиля текста. Падающий список **Шрифт** позволяет установить то или иное имя текущего шрифта. Имена шрифтов имеют слева пометки в виде буквы **A** (это **стандартные шрифты AutoCAD**) или **TT** (**шрифты Windows**). Не все шрифты могут воспроизводить русские буквы, поэтому требуется предварительный анализ шрифтов перед их практическим использованием. Шрифты, имена которых заканчиваются на **Cyr**, всегда

подходят для русского текста.



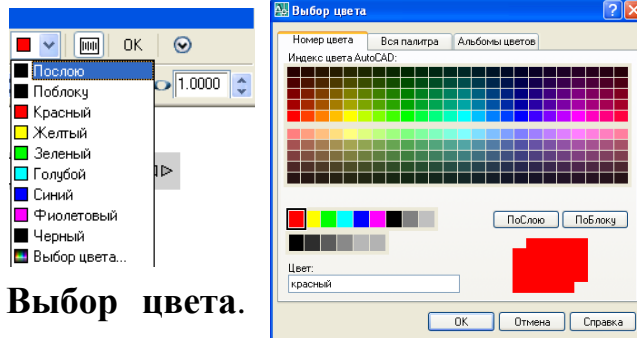
Следующий падающий список задает высоту текста. Высота



выбирается либо из списка доступных значений, либо вводится (редактируется) на клавиатуре после активизации поля указателем мыши.

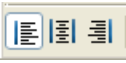
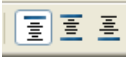
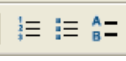

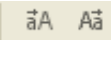





Некоторые шрифты имеют разные начертания: обычное, полужирное (**B**), курсивное (**I**), подчеркнутое (**U**). Управление начертанием осуществляется соответствующими кнопками с символами "B", "I", "U". Не для всех шрифтов эти кнопки доступны.

Отмена последней операции в редакторе мультитекста выполняется с помощью клавиши со стрелкой влево. Следующая кнопка **Дробный** (расположенная правее) управляет нижними и верхними индексами.

Падающий список **Цвет** позволяет настроить цвет шрифта и предлагает стандартный набор цветов. При необходимости можно воспользоваться другим оттенком, вызвав диалоговое окно **Выбор цвета**.



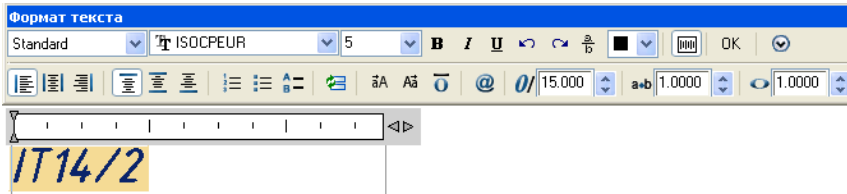
Кнопка  **Линейка** позволяет включать или отключать режим линейной разметки. Кнопка **OK** (CTRL + ENTER) позволяет закрыть редактор и сохранить все внесенные изменения. Кнопка  **Настройка** позволяет вызвать контекстное меню параметров, возможен импорт текста из других файлов с расширением *txt*, *rtf* с помощью пункта **Импортировать текст** (Import Text).

Кнопки **Слева**, **Центр**, **Справа**  задают выравнивание для левого и правого контуров текста. Кнопки **Сверху**, **Посередине**, **Снизу**  задают выравнивание для верхнего и нижнего контуров текста. Кнопки **Нумерация**, **Маркеры**, **Прописные буквы**  создают список с помощью цифр, маркеров и прописных букв соответственно. Кнопка **Добавление поля**  вызывает диалоговое окно **Поле** в котором необходимо выбрать поле для вставки в текст. Кнопки **ВЕРХНИЙ** и **нижний**  изменяют регистры выделенного текста. Кнопка **Надчеркнутый**  позволяет создавать линию над выделенным текстом. Кнопка **Символ** (Symbol)  применяется для вызова контекстного меню и вставки в текст специальных символов (градус, диаметр, плюс-минус), а также других стандартных символов. Поле **Угол наклона**  позволяет задавать наклон текста вправо или влево. Значение угла наклона отсчитывается относительно перпендикуляра, проведенного к основанию строки. Значение угла наклона лежит в диапазоне от -85 до 85 градусов. Положительное значение угла соответствует наклону символов вправо. Отрицательное значение угла соответствует наклону символов влево. Поле **Слежение**  уменьшает или увеличивает интервал между выделенными символами. По умолчанию значение интервала - 1,0. Поле **Степень сжатия**  позволяет

растягивать или сужать выделенные символы. По умолчанию значение коэффициента сжатия равно 1,0.

### 6.1.1. Формирование дробей.

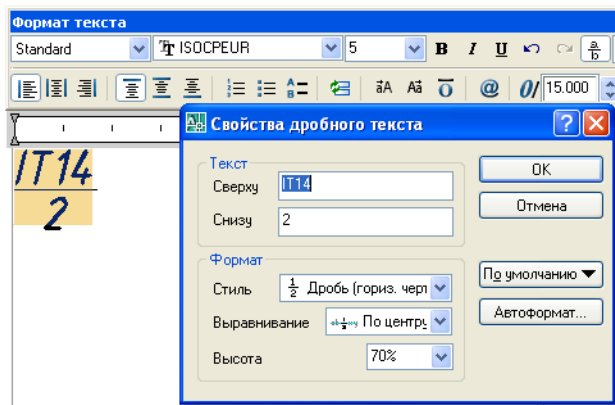
Формирование дроби возможно следующим образом:



1. Ввести в строку необходимую дробь,

разделив верхний и нижний индекс косой чертой.

2. Выделить текст ЛКМ и нажать на кнопку Дробный. (Или выделить текст, нажать ПКМ и в раскрывшемся контекстном меню выбрать пункт Дробный).



3. Для редактирования «двухэтажной» дроби необходимо щелчком правой кнопкой мыши по выделенной «двухэтажной» дроби вызывать контекстное меню, которое содержит пункт **Свойства дробного текста** [Properties] и раскрыть диалоговое окно **Свойства дробного**

**текста.**

4. Изменив необходимые параметры необходимо нажать ОК, закрыв диалоговое окно. Новый текст сформируется в виде единого примитива.

**Пример.** Используя команду МТЕКСТ (МТЕХТ) создать надпись ТТ согласно задания.

1. *\*Размеры для справок.*
2. *Неуказанные предельные отклонения размеров : отверстий – Н 14 , валов h14, остальных  $\pm \frac{IT14}{2}$  , угловых  $\pm \frac{AT6}{2}$  ГОСТ 8908-81*



1. Активировать команду МТЕКСТ (МТЕХТ) и рамкой выбрать область шириной 175мм (при построении использовать динамические подсказки).

2. Ввести текст, используя высоту шрифта 5мм и отделяя верхние символы дроби от нижних косой чертой.
3. Выделить дробный текст и преобразовать в «двухэтажный».

**Задание.** Используя команду МТЕКСТ (MTEXT) создать надпись ТТ согласно задания.

1. Термообработка – изотермический отжиг. Поковка гр. II–№=166–207.
2. Неуказанные радиуса закруглений 4 мм.
3. Неуказанные штамповочные уклоны 6°.
4. По линии разъема матриц допускается заусенец до 2,0 мм, в местах перехода R6 до 6,0 мм и торцевой заусенец на Ø104 и Ø31,5 до 6,0 мм.
5. В месте Б по кольцу допускается заштампованный заусенец на глубину  $\frac{2}{3}$  фактического припуска на мех. обработку.

## 6.2. Однострочный текст (Single Line text).

Команда ДТЕКСТ (DTEXT)  – создает независимые строки. После активации команды необходимо указать точку вставки текста, высоту шрифта и направление строки. Активировать команду можно с помощью кнопки DTEXT , расположенной на панели инструментов Текст (Text) или нажав меню **Черчение (Draw) → Текст (Text) – Однострочный (Single Line text)**, либо введя в командную строку DT и нажав ВВОД.

Первый запрос команды: *Current text style: "Standard" Text height: 2.5000*

**Текущий текстовый стиль: "Standard" Высота текста: 2.5000**

В начале сеанса работы чертежом обычно доступен (и является текущим) только один стиль с наименованием **Standard**. Высота шрифта по умолчанию равна 2,5 мм.

Следующий запрос:

*Specify start point of text or [Justify/Style]:*

**Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:**

Необходимо указать начальную точку текста, которая станет начальной точкой базовой линии надписи. **Базовая линия надписи** - это отрезок, на котором располагаются буквы надписи без учета букв, имеющих выступы вниз (например: у, щ, р - и т. п.). В противном случае можно выбрать одну из опций: **Выравнивание**

(Justification) или **Стиль** (Style). Последняя опция позволяет вам поменять имя текущего стиля. Опция **Выравнивание** (Justification) дает возможность выбрать другой вариант привязки надписи к чертежу, кроме левой нижней точки.

Следующий запрос: *Specify height <2.5000>*: **Высота <2.5000>**:

Нужно ввести высоту (применительно к заглавным буквам) текста или указать эту высоту второй точкой, до которой AutoCAD вычислит расстояние от начальной точки надписи и возьмет его в качестве высоты. Кроме того, AutoCAD запоминает высоту предыдущей надписи и предлагает ее в качестве значения по умолчанию (2,5 мм).

Далее следующий запрос: *Specify rotation angle of text <0>*: **Угол поворота текста <0>**:

Введите число, задающее угол поворота нижнего основания надписи относительно положительного направления оси X (при горизонтальном положении это 0). Можно указать угол поворота второй точкой (например, с помощью мыши). При необходимости написать текст вертикально, необходимо ввести значение угла поворота 90.

Заключительный запрос: (*Enter text:*) **Введите текст:**

В том месте, где определено начало надписи, появляется курсор в форме мерцающей вертикальной черты | ожидающий ввода текста. Для завершения ввода текста необходимо нажать клавишу ВВОД 2 раза!

Если в текст нужно вставить специальные знаки (например: диаметр или градус) или получить подчеркнутые или надчеркнутые символы, то можно использовать следующие управляющие коды, начинающиеся с двух символов процента:

- **%%*ppp*** - вставка символа с номером *ppp* (например, %%35 - это символ с номером 035, т. е. «#» или %%999 – это символ «□»);
- **%%*o*** - включение/отключение надчеркивания;
- **%%*i*** - включение/отключение подчеркивания;
- **%%*d*** - вставка символа градуса "°";
- **%%*r*** - вставка символа плюс-минус "±";
- **%%*s*** - вставка символа диаметра;
- **%%%** - вставка символа процента "%".

Режимы надчеркивания и подчеркивания могут действовать одновременно.

**Пример.** Создайте надписи, используя специальные символы.

\_\_\_\_\_  
*Надчеркивание*

\_\_\_\_\_  
*Подчеркивание*

\_\_\_\_\_  
*Надчеркивание, подчеркивание*

1. Активировать команду ДТЕКСТ (DTEXT).
2. ЛКМ на графическом экране указать точку вставки текста.

3. Нажать ВВОД дважды.

4. Ввести **%%oНадчеркивание%%o** и нажать ВВОД.

5. Ввести **%%u Подчеркивание** и нажать ВВОД.

6. Ввести **%%o Надчеркивание, подчеркивание** и нажать ВВОД дважды.

**Задание.** Создайте надписи, используя специальные символы.

**$\phi 50 \pm 0,5$        $30^{\circ} 20' \pm 15'$       П60 ± 1**

### 6.2.1. Опции выравнивания.

Если вместо начальной точки выбрать опцию Выравнивание, то становятся доступными следующие параметры: *Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:* **Задайте опцию [вИсанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]:**

При выборе опции **впРаво** (Right), выдается запрос: *Specify right endpoint of text baseline:* **Правая конечная точка базовой линии текста:**

Нужно указать точку, которая будет правым концом базовой линии надписи. Если выбрать опцию **сЕредина** (Middle), то выдается запрос: *(Specify middle point of text:)* **Средняя точка текста:**

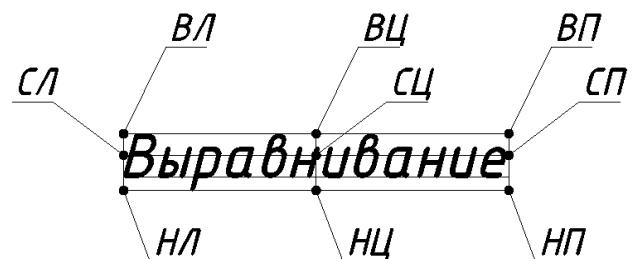
Указанная точка будет средней точкой надписи. Результат выравнивания

**Выравнивание вправо** (начальная точка, **впРаво** (Right) и **сЕредина** (Middle)).

**Выравнивание посередине**

Двухбуквенные наименования опций (ВП (TR), НЛ (BL), НЦ (BC), СП (MR), и т.

п.) образованы из первых букв слов Низ (Bottom), Середина (Middle), Верх (Top), Левый (Left), Центр (Center), Правый (Right). Верхний ряд узловых точек



соответствует опциям **ВЛ** (TL), **ВЦ** (TC), **ВП** (TR), средний ряд точек - **СЛ** (ML), **СЦ** (MC), **СП** (MR), нижний ряд точек - **НЛ** (BL), **НЦ** (BC). **НП** (BR).

Опции **вписанный** (Align) и **По ширине** (Fit) позволяют подгонять размеры букв надписи к конкретному местоположению. При использовании опции **вписанный** (Align) AutoCAD запрашивает две точки, которые берутся как конечные точки базовой линии - они определяют и угол наклона надписи, и размер текста по ширине, а размер букв по высоте вычисляется пропорционально ширине букв. В случае же опции **По ширине** (Fit) также нужно задать две точки, определяющие положение и длину базовой линии, однако AutoCAD запрашивает еще и высоту букв, после чего текст сжимается или расширяется.


~~Вписанный~~  
~~опция Вписанный~~



~~По ширине~~  
~~опция По ширине~~

### 6.3. Редактирование текста.

Редактировать однострочный и многострочный текст можно с помощью команды **ДИАЛРЕД** (DDEDIT) или команды **СВОЙСТВА** (PROPERTIES).

#### 6.3.1. Команды редактирования текста.

Команда **ДИАЛРЕД** (DDEDIT) , позволяет редактировать содержимое однострочного и многострочного текста. Активировать команду можно:

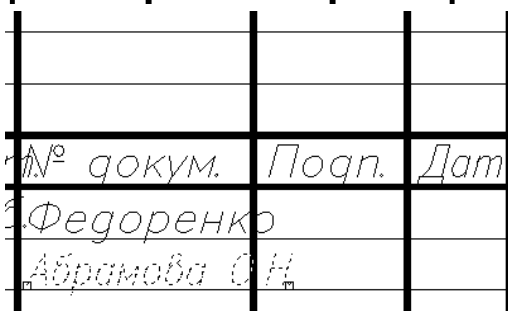
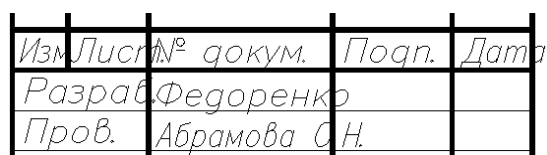
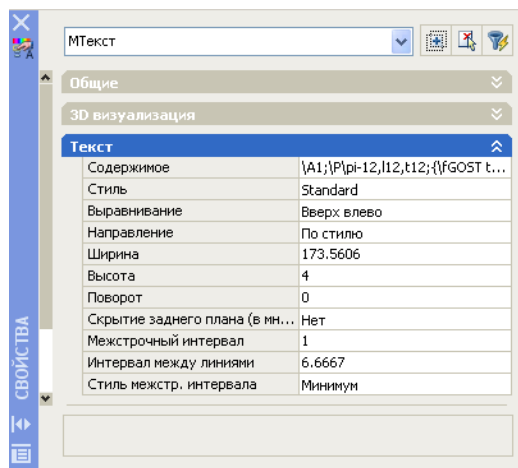
1. Соответствующей кнопкой  на панели инструментов Текст (Text).
2. Выбрать соответствующий пункт в падающем меню Изменить → подменю Объект → подменю Текст → Редакт... 
3. Выделить текст с помощью режима «Ручки», ПКМ вызвать контекстное меню в котором ЛКМ выбрать пункт Редактирование текста.
4. Щелкнуть дважды ЛКМ по редактируемому тексту.

Также редактирование содержимого текста возможно с помощью команды **СВОЙСТВА** (PROPERTIES) окна Свойства (Properties), для вызова которого необходимо выделить текст с помощью режима «Ручки», ПКМ вызвать контекстное меню в котором ЛКМ выбрать пункт Свойства, в раскрывшемся окне выбрать и откорректировать текст в пункте Содержимое раскрывающегося списка Текст.

### 6.3.2. Редактирование параметров текста.

Параметры многострочного текста можно редактировать непосредственно в окне текстового редактора, вызвать которое можно используя вышерассмотренную команду ДИАЛРЕД (DDEDIT).

Редактирование параметров текста как однострочного, так и многострочного также возможно также с помощью окна Свойства (Properties), для чего необходимо выделить текст с помощью режима «Ручки», ПКМ вызвать контекстное меню в котором ЛКМ выбрать пункт Свойства. В раскрывшемся окне выбрать в списке Текст (Text) необходимую строку для проведения редактирования.



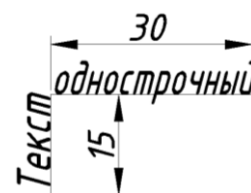
Например, для редактирования ранее введенного текста в ячейки штампа основной надписи

необходимо: выделить одну из надписей и правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, войти в пункт Свойства.

В раскрывшемся списке войти в меню Текст и в падающем списке Выравнивание (Justify) выбрать пункт По ширине (Fit). После этого на выделенной надписи появятся два синих квадрата. Для подгонки

текста по размеру ячейки необходимо потянуть за синий квадрат в сторону, расположив текст как это необходимо.

**Пример.** Создайте текстовые надписи заданной длиной и расположить как указано на рисунке, используя команду ДТЕКСТ (DTEXT) и опцию Выравнивание - По ширине (Fit). Высота символов – 5мм.





1. Активировать команду ОТРЕЗОК (LINE) и построить перпендикулярные друг другу отрезки заданной длины.
2. Активировать команду ДТЕКСТ (DTEXT), ПКМ вызвать контекстное меню в котором выбрать опцию Выравнивание - По ширине (Fit).
3. Указать ЛКМ первую и вторую крайние точки вертикально расположенного отрезка (привязка к конечной точке).
4. Ввести слово Текст и нажать ВВОД дважды.
5. Аналогично построить горизонтальную надпись.

**Задание.** 1.Создайте текстовые надписи заданной длиной, используя команду ДТЕКСТ (DTEXT) и опцию Выравнивания - **По ширине** (Fit). Высота символов – 5мм. Чему равны коэффициенты сжатия? 2.Создайте текстовые надписи заданной длиной, используя команду ДТЕКСТ (DTEXT) и опцию Выравнивания - **вписанный** (Align). Чему равна высота символов?



### 6.3.3. Редактирование текста командой СИММЕТРИЯ (MIRROR).

При выполнении редактирования текста командой СИММЕТРИЯ (MIRROR) в обычных условиях текст, как и другие объекты, тоже отражается относительно оси, что приводит его к не читаемости. Для того чтобы тексты при отражении «не переворачивались», нужно установить для системной переменной MIRRTEXT значение 0 (вместо 1). Тогда точки привязки текста симметрируются, а сам текст останется повернутым в ту же сторону, что и исходный.

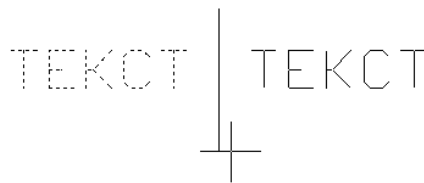


Для установки системной переменной необходимо выбрать падающее меню **Сервис** (Tools) → подменю **Сведения** (Inquiry) → пункт **Переменная** (Set Variable),

Первый запрос, который выдает команда после начала своего выполнения: *Enter variable name or [?]: **Имя переменной или [?]:***

Необходимо ввести в командную строку *MIRRTEXT* и нажать ВВОД.

Следующий запрос: *Enter new value for MIRRTEXT <1>: **Введите новое значение переменной<1>:***



Необходимо ввести значение переменной **0** и нажать ВВОД.

## 6.4. Орфография

### *Команда ОРФО [SPELL]*

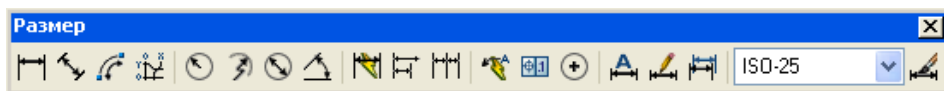
Команда ОРФО [SPELL] обычно вводится с клавиатуры `_spell` или вызывается пункт **Орфография** в падающем меню **Сервис**. Команда позволяет проводить орфографическую проверку всех текстовых элементов любых примитивов в чертеже. После активации команды необходимо выбрать текстовые объекты и нажать ВВОД, после чего откроется диалоговое окно **Проверка орфографии**, которое позволит осуществить соответствующую проверку.

### **Вопросы.**

1. Какие основные виды текста программы AutoCAD вы знаете?
2. Каковы особенности многострочного текста?
3. Каковы особенности однострочного текста?
4. Какие управляющие коды однострочного текста вы знаете?
5. Как преобразовать многострочный текст в однострочный?
6. Перечислите основные способы редактирования текста.
7. Сферы применения многострочного и однострочного текста.
8. Для чего необходимо настраивать системную переменную MIRRTEXT при симметрировании объектов, содержащих текст.

## VII. РАЗМЕРЫ.




Операции для простановки размеров, допусков и выносных линий (выносок) выполняются с помощью команд, сосредоточенных в падающем меню **Размеры** (Dimension) или кнопок панели инструментов **Размер** (Dimension).



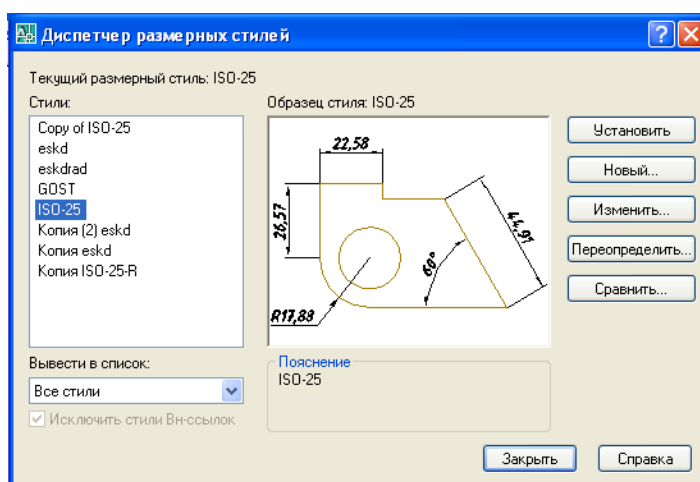
### Замечание!

Параметры размеров в программе AutoCAD (высота и наклон текста, стиль шрифта, размеры стрелок) часто не соответствуют основным требованиям, предъявляемым к чертежам. Поэтому перед началом простановки размеров необходимо выполнить настройку текущего размерного стиля.

### **Команда РЗМСТИЛЬ (DIMSTYLE)**

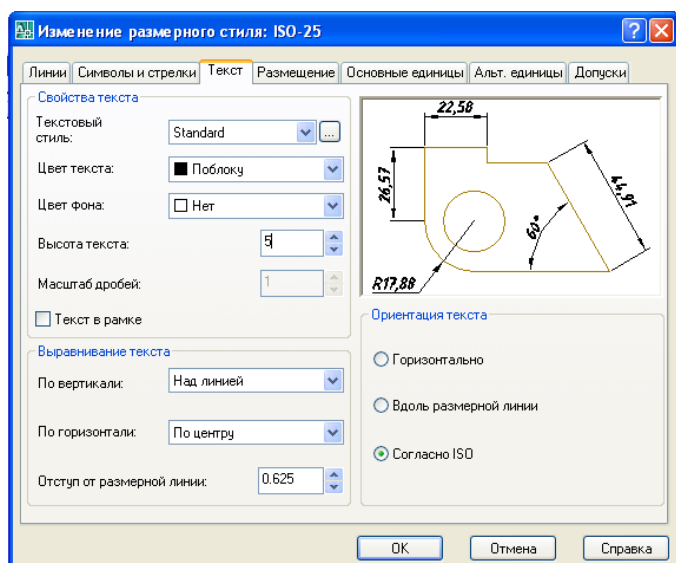
Команда РЗМСТИЛЬ (DIMSTYLE)  позволяет создавать и редактировать размерные стили. Команде соответствует кнопка  "**Размерный стиль**" (Dimension Style). Ей же соответствуют пункт  **Размерные стили...** (Dimension Style...) падающих меню **Размеры** (Dimension) и **Формат** (Format). Команда позволяет создавать и редактировать размерные стили. **Размерный стиль** - это совокупность установок, описывающих форму размерных примитивов.


После активации команды появляется диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager). В раскрывшемся окне необходимо нажать на кнопку **Изменить** (Modify). После этого откроется окно - **Изменение размерного**



**стиля** (Modify Dimension Style), имеющее семь вкладок: **Линии** (Lines), **Символы и стрелки** (Symbols and Arrows), **Текст** (Text), **Размещение** (Fit), **Основные единицы**


(Primary Units), **Альт.единицы** (Alternate Units) и **Допуски** (Tolerances). (В старых версиях AutoCAD шесть вкладок).



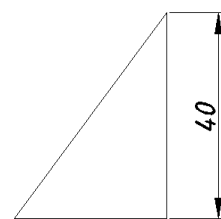
На вкладке **Символы и стрелки** необходимо выставить размер стрелок - 5мм. На вкладке **Текст** (Text) в поле Свойства текста необходимо настроить текстовый стиль, выбрав клавишу  возле падающего списка Standard. В раскрывшемся окне **Текстовые стили** (Text Style), в поле Шрифт, необходимо выбрать в падающем списке **Имя шрифта**

наименование текстового стиля <ISOCPEUR> (или Simplex.shx, GOST type A). Далее установить угол наклона текста согласно ЕСКД - 15° и подтвердить изменения нажав клавишу **Применить**. Необходимая высота текста – 5мм. Для подтверждения изменений нажать ОК и закрыть диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**.

### **Команда - РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR)**

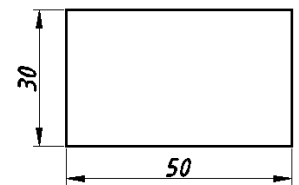
Команда РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR) предназначена для простановки линейных размеров. Ей соответствует кнопка  **Линейный размер** (Linear Dimension) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Линейный** (Linear) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Первый запрос команды **Начало первой выносной линии или <выбрать объект>**: Для нанесения линейного размера необходимо указать две крайние точки выносных линий, в противном случае выбрать нужный объект целиком (для чего после активации команды щелкнуть ПКМ или начать ВВОД, и на запрос: **Выберите объект для нанесения размера:** указать объект).



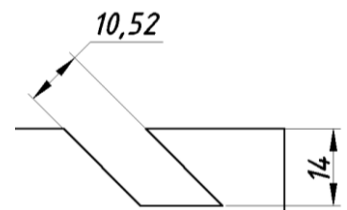
Следующий запрос команды: *Specify dimension line position or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:* **Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:**

Если вместо положения размерной линии выбрать одну из опций, то тип линейного размера можно поменять:



- **Мтекст (Mtext)** - возможности мультитекста позволяют ввести более сложный размерный текст.
- **Текст (Text)** - ввести другой размерный текст, отличный от текста, предлагаемого по умолчанию;
- **Угол (Angle)** - задать угол поворота размерного текста относительно размерной линии;
- **Горизонтальный (Horizontal)** - проставить горизонтальный размер;
- **Вертикальный (Vertical)** - проставить вертикальный размер;
- **Повернутый (Rotated)** - проставить

повернутый (наклонный) размер. При выборе этой опции AutoCAD запросит: *Specify angle of dimension line: Угол поворота размерной линии:* Угол поворота можно

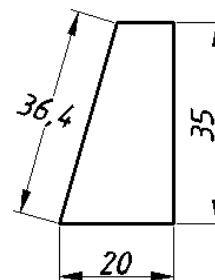
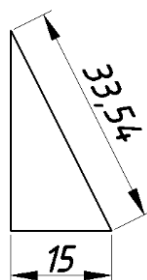
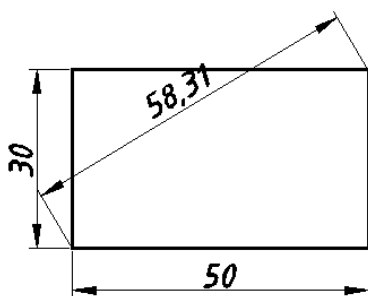


задать числовым значением на клавиатуре или указать две точки по концам измеряемого объекта, и система вычислит требуемый угол поворота.


**Команда РЗМПАРАЛ (DIMALIGNED)**

Команда РЗМПАРАЛ (DIMALIGNED), которой соответствуют кнопка "Вписанный размер" (Aligned Dimension) панели **Размер (Dimension)** и пункт **Параллельный (Aligned)** падающего меню **Размеры (Dimension)**. Эта команда позволяет проставить линейный размер параллельно выбранному отрезку или двум указанным точкам.

Простановка размера ведется аналогично команде РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR).

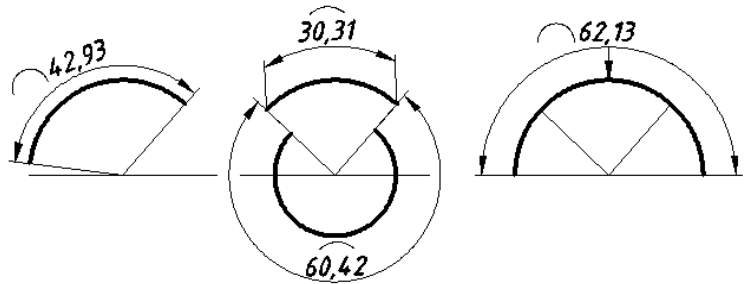


## Команда РЗМДУГИ (DIMARC)

Команда РЗМДУГИ (DIMARC) позволяет указывать расстояние вдоль дуги или дугового сегмента полилинии. Данной команде соответствуют кнопка  Длина дуги (Arc Dimension) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Длина дуги** падающего меню **Размеры** (Dimension). При простановке размера над или перед размерным текстом по умолчанию отображается символ дуги. Выносные линии размера длины дуги могут быть ортогональными (если прилежащий угол дуги меньше 90 градусов) или радиальными.

На первый запрос команды:

**Выберите дугу или дуговой сегмент полилинии:** После чего предлагается указать положение размерной линии или выбрать ряд опций:




**Положение размера длины дуги или [Мтекст/Текст/Угол/Частичный/Выноска]:**

Первые три опции аналогичны рассмотренным выше.

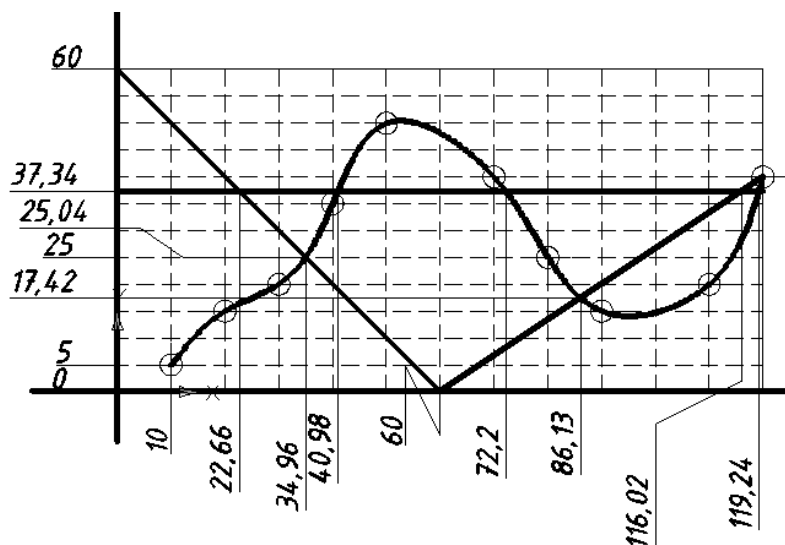
- Опция **Частичный** – позволяет уменьшить размер длины дуги. Для чего необходимо указать положение точки на дуге, от которой начинается отсчет размера длины дуги и положение второй точки размера длины дуги, который определит её длину.
- Опция **Выноска** - позволяет добавлять объект выноски. Выноска проводится радиально к центру дуги, длина которой измеряется. Опция доступна в том случае, если сегмент дуги больше 90°. Опция **Без выноски** отменяет действие опции **Выноска**, до создания выносной линии.

## Команда РЗМОРИНАТА (DIMORDINATE)

Команда позволяет строить выноску с установкой значения абсциссы или ординаты указываемой точки. Данной команде соответствуют кнопка 

**Ординатный размер** (Ordinate Dimension) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Ординатный** (Ordinate) падающего меню **Размеры** (Dimension).

После активации команды необходимо указать точку, в которой будет измерена выносимая координата и начнется будущая выносная линия:  
**Укажите положение элемента:**

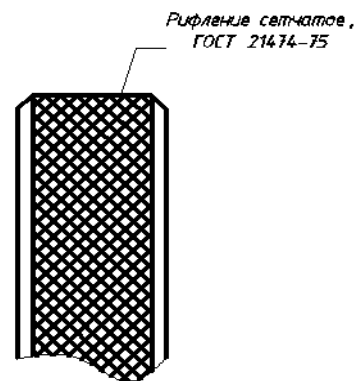


Следующий запрос:

*Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:* **Конечная точка выноски или [Xзначение/Yзначение/Mтекст/ Текст/Угол]:**

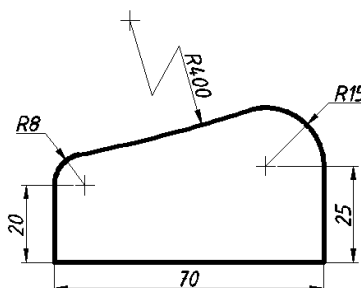
Нужно указать точку, в которой закончится выносная линия. Другие опции команды позволяют:

- **Xзначение** (Xdatum) - задать выноску абсциссы;
- **Yзначение** (Ydatum) - задать выноску ординаты;
- **Угол** (Angle) - задать угол наклона выносной надписи;
- **Текст** (Text) - ввести новый текст выноски;
- **Mтекст** (Mtext) – используя возможностей мультитекста, ввести новый текст выноски.




**Команда РЗМРАДИУС (DIMRADIUS)**

Команде РЗМРАДИУС (DIMRADIUS) соответствуют кнопка "Радиус" (Radius Dimension) панели инструментов **Размер** (Dimension) и пункт **Радиус** (Radius) падающего меню **Размеры** (Dimension). Команда служит для простановки радиусов.





После активации команды программа выдает запрос на выбор дуги или круга и далее предлагается указать место положения размерной линии или выбрать одну из опций Мтекст/Текст/Угол.

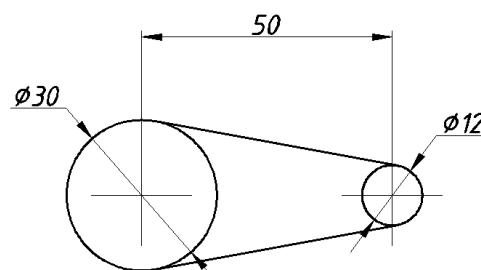
### Команда РЗМИЗЛОМ (DIMJOGGED)

Команде РЗМИЗЛОМ (DIMJOGGED) соответствуют кнопка "С изломом" (Jogged)  панели инструментов **Размер** (Dimension) и пункт **С изломом** (Jogged) падающего меню **Размеры** (Dimension). Команда РЗМИЗЛОМ (DIMJOGGED) предназначена для создания радиусов с изломом, используется, в том случае, если центр дуги или круга располагается за пределами листа и его истинное положение не может быть показано.

После активации команды программа выдает запрос на выбор дуги или круга и далее предлагается указать исходную точку размера в более удобном месте, называемом **переопределением положения центра**. Необходимо также указать положение размерной линии и местоположение излома. Доступны опции Мтекст/Текст/Угол.

### Команда РЗМДИАМЕТР (DIMDIAMETER)

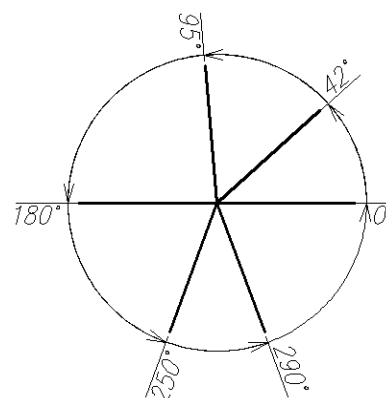
Команда РЗМДИАМЕТР (DIMDIAMETER)  предназначена для установки диаметра. Ей соответствуют кнопка "Диаметр" (Diameter Dimension)  панели инструментов **Размер** (Dimension) и пункт **Диаметр** (Diameter) падающего меню **Размеры** (Dimension).




Работа с командой РЗМДИАМЕТР (DIMDIAMETER) аналогична команде РЗМРАДИУС (DIMRADIUS).

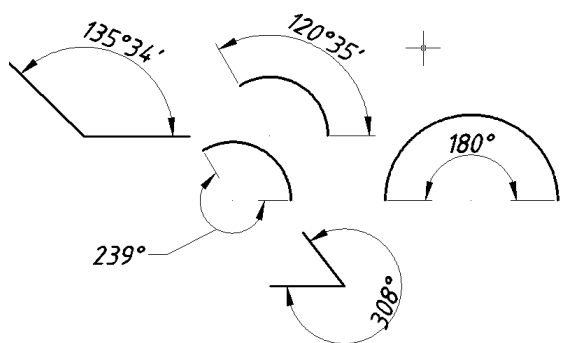
### Команда РЗМУГЛОВОЙ (DIMANGULAR)

Команда РЗМУГЛОВОЙ (DIMANGULAR) предназначена для установки угловых размеров между отрезками или углового размера дуги (или части окружности). Ей соответствуют кнопка «Угловой






размер» (Angular Dimension)  панели инструментов **Размер** (Dimension) и пункт **Угловой** (Angular) падающего меню **Размеры** (Dimension).



Для простановки размера необходимо указать либо дугу, либо окружность (на ней устанавливается размер дуги, заключенной между двумя указанными точками), либо отрезок (далее запрашивается еще один отрезок и измеряется между ними угол).

Если после активации команды нажать на клавишу ВВОД, то AutoCAD запросит три точки: вершину угла, первую и вторую конечные точки угла.

**Команда БРАЗМЕР (QDIM)** 

Команда БРАЗМЕР (QDIM) предназначена для быстрого создания группы однотипных размеров или для быстрого построения базовых размеров и размерных цепей. Команде БРАЗМЕР (QDIM) соответствуют кнопка **"Быстрый размер"** (Quick Dimension)  панели инструментов **Размер** (Dimension) и пункт **Быстрый размер** (Quick Dimension) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Первый запрос команды: *Select geometry to dimension: Выберите объекты для нанесения размеров:*

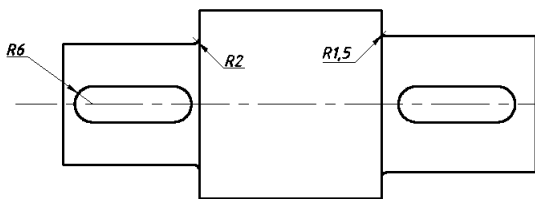
Необходимо выбрать объекты, для которых необходимо проставить однотипные размеры и нажать ВВОД. Следующий запрос *Specify dimension line position, or [Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit/Options]:*

**Положение размерной линии или [Цепь/Ступенчатый/Базовый/Ординатный/Радиус/Диаметр/Точка/Изменить/Параметры]**

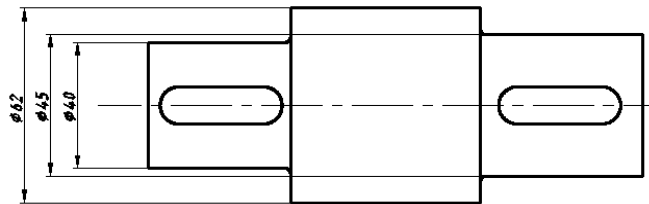
Необходимо указать местоположение размерной линии, в противном случае воспользоваться опциями:

- **Цепь** (Continuous) - задание размерной цепи;
- **Ступенчатый** (Staggered) - задание ступенчатого размера (аналог цепи);
- **Базовый** (Baseline) - задание размеров от общей базы;
- **Ординатный** (Ordinate) - задание ординатных размеров;
- **Радиус** (Radius) - задание радиусов;

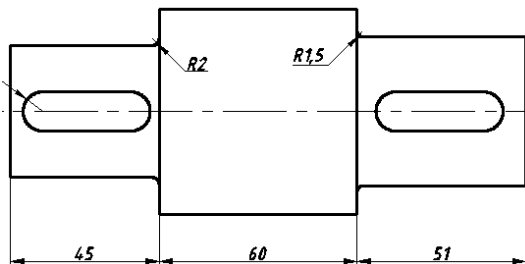
- **Диаметр (Diameter)** - задание диаметров;
- **Точка (Datum Point)** - выбор новой базовой точки для базового или ординатного размеров;
- **Изменить (Edit)** - изменение нескольких размеров (AutoCAD запрашивает, добавить или удалить точки имеющихся размеров).
- **Параметры (Options)** - включение режима объектной привязки по умолчанию для задания начала выносной линии.



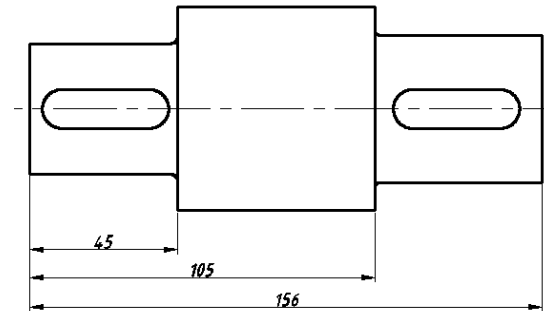
Одновременная простановка радиусов



Одновременная простановка ступенчатых размеров




Одновременная простановка линейных размеров цепочкой

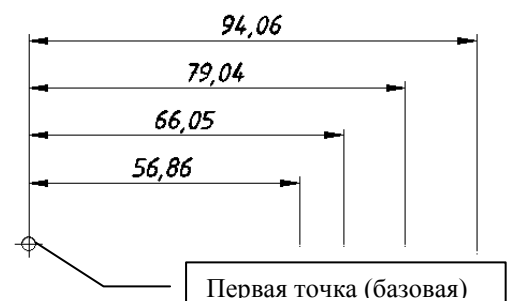
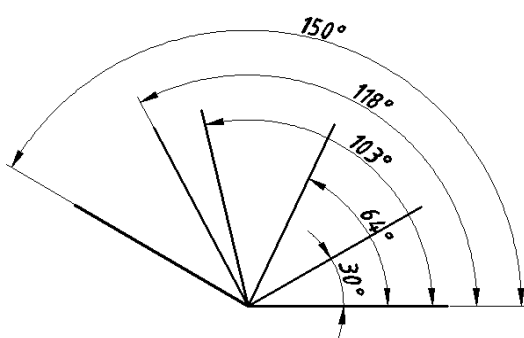


Одновременная простановка линейных размеров от общей базы

### Команда РЗМБАЗОВЫЙ (DIM BASELINE)

Команда позволяет от одной и той же базовой точки построить несколько линейных или угловых размеров. Команда РЗМБАЗОВЫЙ (DIMBASELINE), помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки **"Базовый размер"** (Baseline Dimension)  панели инструментов **Размер (Dimension)** или пункта **Базовый (Baseline)** падающего меню **Размеры (Dimension)**.

В качестве базы группы базовых размеров обычно служит предыдущий




линейный или угловой размеры, первая точка которого становится первой точкой для следующих базовых размеров. Если вы согласны взять этот

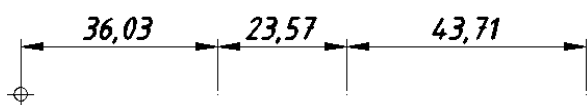
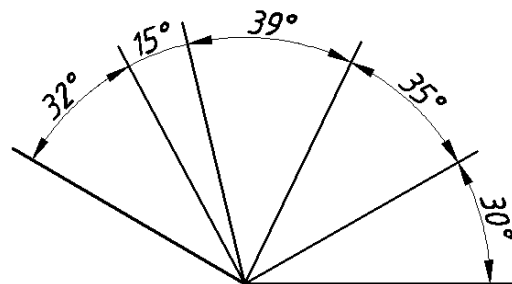
размер в качестве базы, то можете сразу указать точку начала второй выносной линии следующего размера с той же базой. Затем можно в цикле указать следующие точки и закончить их выбор нажатием клавиши ВВОД.

Опция **Отменить** (Undo) отменяет предыдущую операцию команды РЗМБАЗОВЫЙ (DIMBASELINE), а опция **Выбрать** (Select) позволяет выбрать другой размер в качестве базы.

### Команда РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE)

Команда позволяет построить группу продолжающих друг друга линейных или угловых размеров. Команда РЗМЦЕПЬ

(DIMCONTINUE), помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки «Продолжить» (Continue Dimension)  панели инструментов **Размер** (Dimension) или пункта **Продолжить** (Continue) падающего меню **Размеры** (Dimension).




Команда РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE) начинается с запроса выбора исходного размера (если команды простановки размеров в текущем

сеансе не выполнялись) или второй выносной линии. Эти выносные линии можно поочередно указать в цикле. Опция **Отменить** (Undo) отменяет предыдущую операцию команды РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE), а опция **Выбрать** (Select) позволяет выбрать другой линейный размер в качестве базы для построения размерной цепи.

### Команда ВЫНОСКА (QLEADER)

Команда позволяет строить одноименный примитив **выноска**, который состоит из ломаной либо гладкой выносной линии или из нескольких сегментов, начинающихся стрелкой (или другим настраиваемым символом) и заканчивающихся одной либо несколькими строками текста или мультитекста.

Команда вызывается кнопкой **"Быстрая выноска"** (Quick Leader)  панели **Размер** (Dimension) или пунктом **Выноска** (Leader) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Первый запрос команды: *Specify first leader point, or [Settings] <Settings>*:

**Первая точка выноски или [Параметры] <Параметры >**:

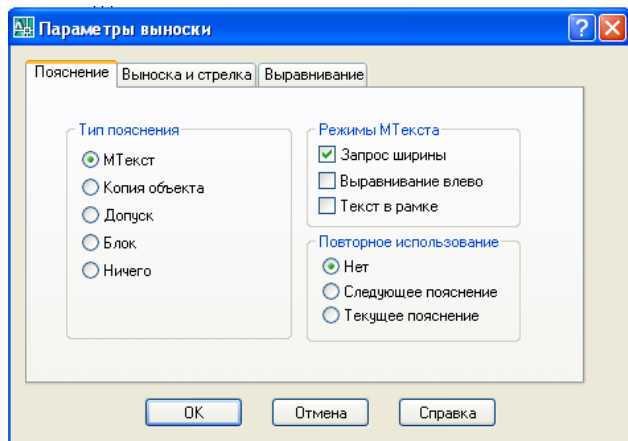
Если в ответ на этот вопрос задать точку и на повторяющийся вопрос указать еще одну точку, то следующий запрос будет: *Specify the width: **Ширина текста:***

Необходимо задать ширину текста (это может быть шириной однострочного или многострочного текста, что уточняется на следующем шаге).

Следующий запрос *Enter first line of annotation text: **Первая строка текста пояснения** <Мтекст >*:

Если нажать ВВОД, то откроется режим мультитекста, в противном случае необходимо ввести первую строку однострочного текста, за которой последует запрос:

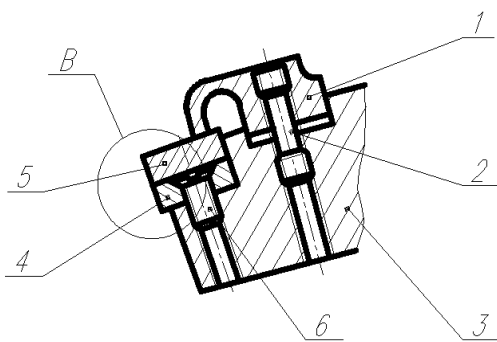
*Enter next line of annotation text: **Следующая строка текста надписи:***



Для выхода из режима команды необходимо нажать ВВОД.

Выноска имеет режим настройки, в который можно войти, выбрав вместо первой точки выноски опцию **Параметры (Settings)** или нажав на ВВОД. В этом случае появляется диалоговое окно **Параметры**

**Выноски (Leader Settings).**

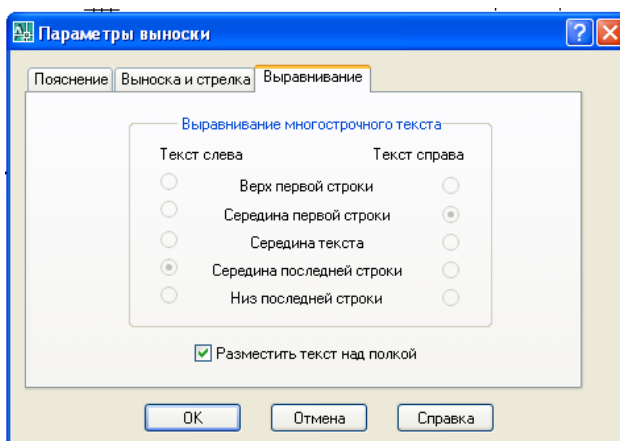


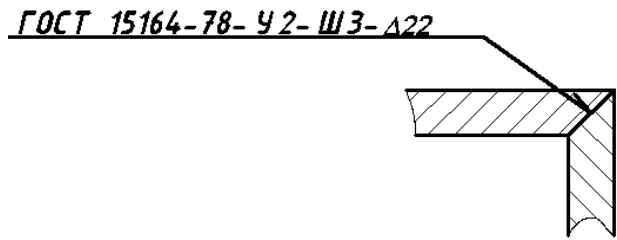
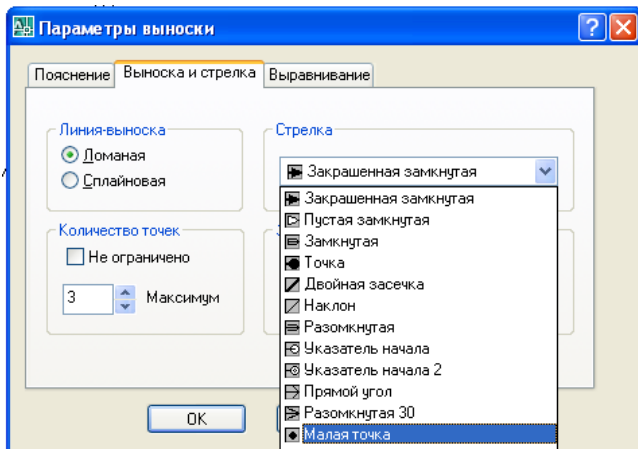
Для размещения текста над полкой необходимо выбрать опцию параметры и в диалоговом окне **Параметры Выноски (Leader Settings)**, перейдя на вкладку **Выравнивание (Fit)**, установить флажок в

строке **Разместить текст над полкой.**


Настройка параметров стрелки и выноски выполняется во вкладке **Выноска и стрелка.**

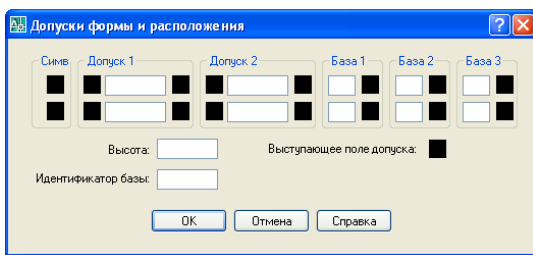
Для установки индивидуальных параметров стрелки необходимо выбрать пункт **Пользовательская...** из падающего списка в поле **Стрелка.**



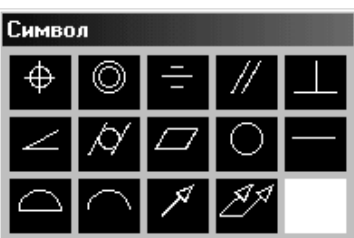


### Команда ДОПУСК (TOLERANCE)

Команда ДОПУСК (TOLERANCE) формирует обозначение допуска в виде нескольких рядов прямоугольников (от одного до четырех). Команде соответствует кнопка  "Допуск..." (Tolerance) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Допуск...** (Tolerance) падающего меню **Размеры** (Dimension).

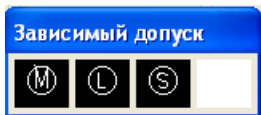


Команда ДОПУСК (TOLERANCE) открывает диалоговое окно **Допуски формы и расположения** (Geometric Tolerance), в котором четыре белых текстовых поля **Допуск1** и **Допуск2** соответствуют четырем строкам допуска. Если создаваемое обозначение допуска будет иметь меньшее количество строк, то соответствующее поле диалогового окна не заполняется. Каждая строка диалогового окна рассчитана на максимальную длину (до 13 элементов). Поэтому если реальное обозначение допуска будет иметь меньшую длину, то ненужные элементы не заполняются и они не включаются программой в формируемый примитив допуска.

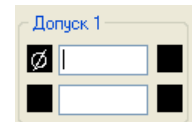


Черные поля являются полями выбора символов из специальных окон, а белые поля - текстовые, содержимое которых заполняет пользователь.

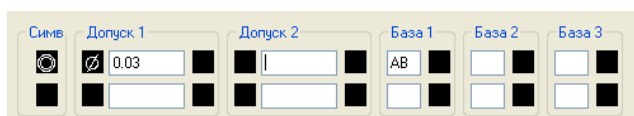
Если щелкнуть левой кнопки мыши по полю **Симв** (Symb) первой или второй строки, то раскрывается окно **Символ** (Symbol), в котором нужно выбрать один из предлагаемых вариантов.



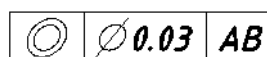
Если щелкнуть левой кнопкой мыши по верхнему левому или нижнему левому черному



квадрату, являющемуся первой частью полей **Допуск 1** (Tolerance 1) или **Допуск 2** (Tolerance 2), то в квадрате появится символ диаметра. Такой же щелчок удаляет символ диаметра, если эта часть поля ранее уже была заполнена. Верхний правый или нижний правый черный квадрат полей **Допуск 1** (Tolerance 1) либо **Допуск 2** (Tolerance 2) может быть заполнен одним из символов зависимого допуска с помощью окна **Зависимый допуск** (Material Condition).




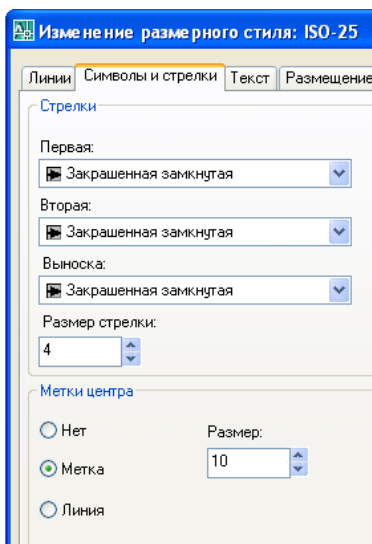
Пример заполнения полей допусков



Результат

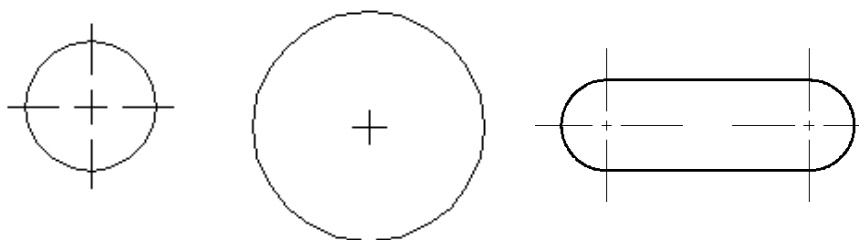
### Команда **РЗМЦЕНТР** (DIMCENTER)

Команда позволяет проставить маркер центра окружности или дуги. Команде соответствуют кнопка  **Маркер центра** (Center Mark) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Маркер центра** (Center Mark) падающего меню **Размеры** (Dimension).




Для автоматической простановки центра необходимо выбрать дугу или круг.

Размеры маркера зависят от параметров **Метки центра** в диалоговом окне **Изменение размерного стиля**.

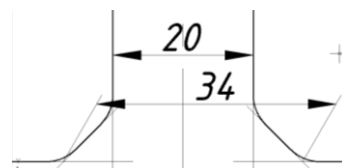


### Команда **РЗМПРЕД** (DIMEDIT)


Команде соответствуют кнопка  **Редактировать размер** (Dimension Edit) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Наклонить** (Oblique) падающего меню **Размеры** (Dimension). Команда **РЗМПРЕД** (DIMEDIT) позволяет поменять размерный текст и его местоположение, а также наклонить выносные линии.

Первый запрос: *Enter type of dimension editing I Home/New/Rotate/Oblique*  
<Home>: **Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/нАклонить] <Вернуть >:**

- Опция **Новый** (New) дает возможность поменять текст с помощью диалогового окна **Редактор многострочного текста** (Multiline Text Editor). В этом окне угловые скобки означают старый размерный текст, который можно сохранить, добавив символы перед ним и после него, или полностью заменить, удалив угловые скобки и введя новый текст. После закрытия окна остается указать лишь тот размер, текст которого нужно заменить.
- Опция **Повернуть** (Rotate) поворачивает размерный текст относительно размерной линии. В этом случае выдается запрос: *Enter text angle: Угол поворота размерного текста:* После ввода угла выдается повторяющийся запрос **Select objects: Выберите объекты:** в ответ на который нужно указать редактируемый размер (щелкнув левой кнопкой мыши по любому элементу этого размера). Клавиша ВВОД завершает работу команды.
- Опция **Вернуть** (Home) ликвидирует изменения, внесенные опциями **Новый** (New) и **Повернуть** (Rotate), и возвращает первоначальную форму размерного текста.
- Опция **нАклонить** (Oblique) позволяет задать угол наклона выносных линий относительно горизонтальной оси, запрашивая сначала объекты, а затем и угол: *Enter oblique angle (press ENTER for none):* Угол наклона (или ENTER, если без наклона):



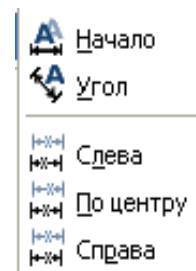
**Команда РЗМРЕДТЕКСТ (DIMTEDIT)** .


Команде соответствуют кнопка  **Редактировать текст** (Dimension Text Edit) панели **Размер** (Dimension) и пункт **Размерный текст** (Align Text) падающего меню **Размеры** (Dimension). Команда позволяет изменять положение размерного текста и выносной линии.

Команда вначале предлагает выбрать редактируемый размер, а затем запрашивает его новое положение. Если в этот момент двигать по экрану указатель

мышью, то вместе с ним по экрану будет двигаться размерный текст, а с ним и размерная линия. Размерный текст может быть перенесен в любое место между выносными линиями или помещен вне них.

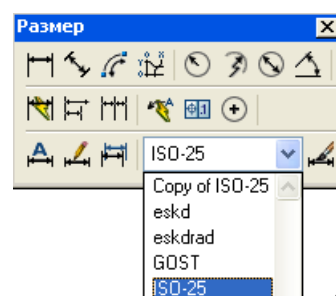
- Опции вЛеву (Left), вПраву (Right), Центр (Center) перемещают размер вдоль существующей размерной линии, между размерными стрелками.
- Опция Угол (Angle) дает возможность повернуть размерный текст относительно размерной линии.
- Опция **Вернуть** (None) ликвидирует сделанные с помощью данной команды перемещения и поворот размерного текста.



Для распространения новых установок размерных переменных на ранее созданные размерные примитивы необходимо в панели **Размер** (Dimension) выбрать кнопку  **"Обновить размер"** (Dimension Update) или в падающем меню **Размеры** (Dimension) - пункт **Обновить** (Update).

При нажатии этой кнопки выдается запрос о выборе объектов. После того как вы укажете необходимые размерные примитивы, они будут перерисованы с новыми установками.

В панель **Размеры** (Dimension) включен также раскрывающийся список, который дает возможность установить новый текущий размерный стиль из множества стилей данного чертежа.



### Вопросы для самоконтроля.

1. Какие команды простановки размеров вы знаете?
2. Перечислите команды редактирования размеров?
3. Как настроить глобальные параметры размеров?
4. Как осуществить простановку верхнего предела допуска?
5. Как осуществить простановку нижнего предела допуска?
6. Как проставить симметричные пределы?
7. Как увеличить размер шрифта допуска?
8. Как создать размерную цепь размеров?
9. Что такое базовый размер?
10. С помощью какой команды можно одновременно выставить цепочку линейных или угловых размеров?



## VIII. МАСШТАБИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.

**Команда МАСШТАБ (SCALE)** 

Команда МАСШТАБ (SCALE) позволяет пропорционально изменять линейные размеры объектов, создавать копии выбранных объектов для масштабирования.

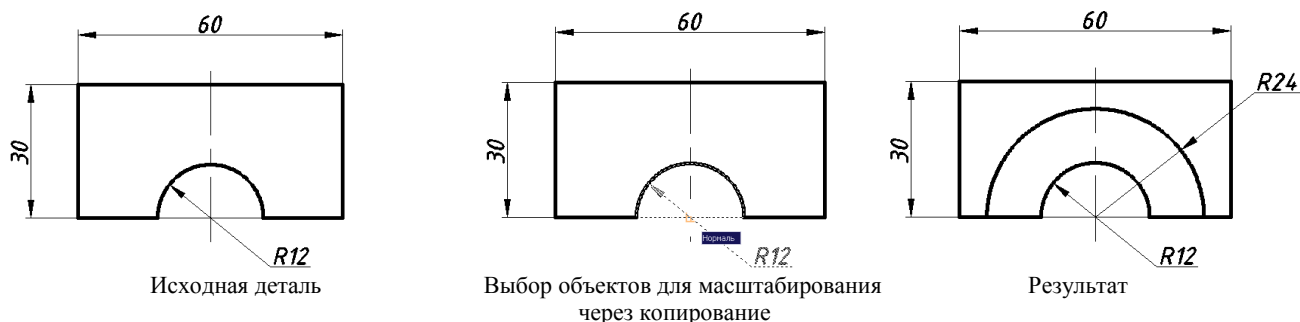
Первый запрос команды: *Select objects:* **Выберите объекты:**

После выбора объектов следует запрос: *Specify base point:* **Базовая точка:**

Укажите базовую точку на графическом экране, относительно которой будет производиться масштабирование. Далее: *Specify scale factor or [Copy/Reference]:* **Масштаб или [Копия/Опорный отрезок]:**

Если необходимо увеличить объект, то нужно ввести числовое значение больше 1, для уменьшения - положительное число меньше 1. В противном случае необходимо воспользоваться опциями:

- **Копия (Copy)** - позволяет создавать относительно базовой точки уменьшенные или увеличенные копии объектов.



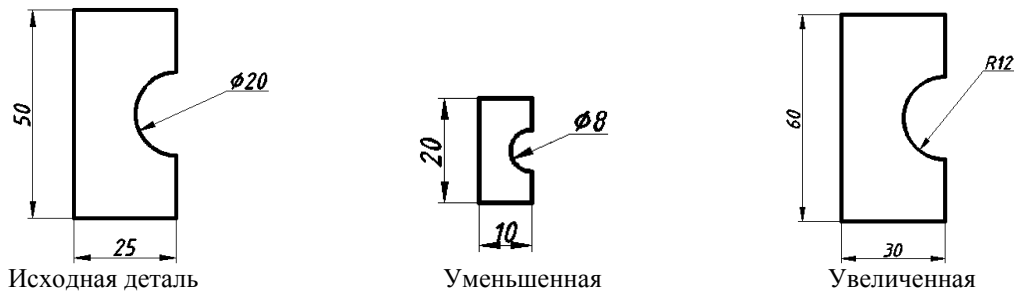
- **Опорный отрезок (Reference)** – используется для масштабирования объекта по величине опорного отрезка, с сохранением пропорций детали. Если одна из сторон объекта имеет длину 3,8 единицы и при этом необходимо масштабировать объект, чтобы сторона увеличилась до размера 8.5 единиц (или уменьшилась), то длина 3.8 будет являться опорной:

*Specify reference length < 1 >:* **Длина опорного отрезка <1>:**

Введите число 3.8.

*Specify new length:* **Новая длина:**

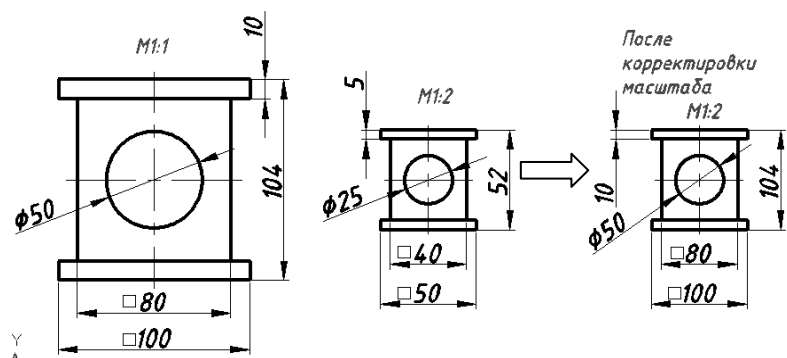
Введите число 8.5 и нажмите ВВОД.



### 8.1. Восстановление исходных значений размеров после масштабирования.

Для проведения корректировки размеров после масштабирования необходимо вызвать диалоговое окно **Размерные стили** (Dimension Style) и установить во вкладке **Основные единицы** (Primary Units) необходимый **Масштаб** в поле **Масштаб измерений**

**Задание.** Построить деталь, указанную на рисунке, проставить размеры, изменить масштаб детали - уменьшив в 2 раза, откорректировать размеры.



## IX. ДРУГИЕ ПРИМИТИВЫ.

### 9.1. Эллипсы

**Команда ЭЛЛИПС (ELLIPSE),**

Эллипс - это геометрическое место точек, сумма расстояний до которых от двух фиксированных точек (фокусов) постоянна.

Создание эллипсов и эллиптических дуг выполняется с помощью команды ЭЛЛИПС (ELLIPSE), которая, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана кнопкой "Эллипс" (Ellipse) панели **Рисование** (Draw) или пунктом **Эллипс** (Ellipse) падающего меню **Черчение** (Draw).

Первый запрос команды: *Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:*

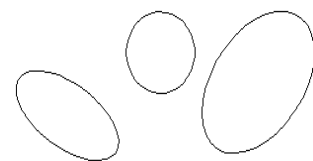
**Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:**

Если вы указали первую точку оси эллипса, то следующий запрос: *Specify other endpoint of axis: **Вторая конечная точка оси:***

На этот запрос нужно указать вторую конечную точку оси эллипса. Система AutoCAD по первым точкам вычисляет центр эллипса (середина отрезка между первой и второй точками). Далее последует очередной запрос: *Specify distance to other axis or [Rotation]: **Длина другой оси или [Поворот]:***

В этот момент можно ввести число, являющееся длиной второй оси эллипса. Если указать третью точку, то система вычислит расстояние от центра до этой точки, возьмет его в качестве длины второй полуоси и построит по этим данным эллипс.

Если в последнем случае вместо длины второй оси выбрать опцию **Поворот** (Rotation), то эллипс будет построен как проекция окружности, повернутой в пространстве относительно плоскости XY (точнее, относительно главной оси) на задаваемый вами угол.

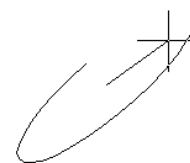


- **Опция центр.** Если в ответ на запрос первой точки выбрать опцию **Центр** (Center), то AutoCAD выдаст следующий запрос: *Specify center of ellipse: **Центр эллипса:***

После указания точки центра эллипса появится запрос: *Specify endpoint of axis: **Конечная точка оси:***

Необходимо указать точку. После этого выдается заключительный запрос: *Specify distance to other axis or [Rotation]: **Длина другой оси или [Поворот]:***

- **Опция дуга.** Для построения эллиптической дуги необходимо в ответ на запрос первой точки выбрать опцию **Дуга** (Arc). Следующий запрос системы AutoCAD: *Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: **Конечная точка оси эллиптической дуги или [Центр]:***

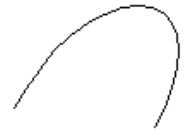


Далее: *Specify other endpoint of axis: **Вторая конечная точка оси:***

Следующий запрос: *Specify distance to other axis or [Rotation]: **Длина другой оси или [Поворот]:***

Теперь следует запрос на выделение дуги как части эллипса: *Specify start angle or [Parameter]: **Начальный угол или [Параметр]:***

Начальный угол задается числом или с помощью мыши относительно первой оси (отсчет производится против часовой стрелки, начиная с первой точки оси). Далее:



*Specify end angle or [Parameter/Included angle]:* **Конечный угол или [Параметр/Внутренний угол]:**

Можно задать конечный угол или, выбрав опцию **Внутренний угол** (Included angle), ввести внутренний (центральный) угол дуги.

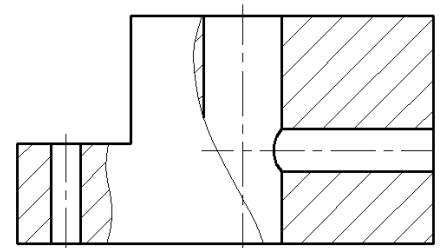
Если вы в ответ на этот или иной запрос выбираете опцию **Параметр** (Parameter), то тогда вы задаете углы с помощью значения параметра в параметрическом векторном уравнении эллипса:


$p(u) = c + a * \cos(u) + b * \sin(u)$ , где  $c$  - это центр эллипса,  $a$  и  $b$  - большая и малая оси эллипса.

Как начальный, так и конечный углы эллиптической дуги могут быть заданы углами или значениями параметра.

## 9.2. Сплайны

**Команда СПЛАЙН (SPLINE)** 



Команда СПЛАЙН (SPLINE) позволяет чертить **сплайн** - гладкую кривую, которая проходит через заданные точки и может удовлетворять условиям касания в начальной, конечной или обеих точках. Команда, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки "Сплайн" (Spline)  панели **Рисование** (Draw) или пункта Сплайн (Spline) падающего меню **Черчение** (Draw).

Первый запрос команды: *Specify first point or [Object]:* **Первая точка или [Объект]:**

Если вы указали точку, то выдается запрос: *Specify next point:* **Следующая точка:**

После ввода второй точки возможно или дальнейшее указание точек, или замыкание линии с помощью опции **Замкнуть** (Close), или ввод допуска (тогда линия получается более гладкой и может отклоняться от введенных точек на величину заданного допуска): *Specify next point or*



[Close/Fit Tolerance! <Start tangent>: **Следующая точка или [Замкнуть/Допуск]**

**<касательная в начале>:**

Точки могут задаваться и дальше, пока вы не нажмете на клавишу ВВОД и не перейдете к запросу начального угла касания: *Specify start tangent: Касательная в начальной точке:*

Если строится замкнутый сплайн (при выборе соответствующей опции), то запрос на касание изменится: *Specify tangent: Направление касательной:*

Угол может быть задан числом или с помощью мыши. Если нажать на клавишу ВВОД, то в начальной точке граничное условие для построения линии не используется. Если сплайн не замкнутый (т. е. не использована опция **Замкнуть** (Close)), то выдается запрос на указание направления касания в последней точке *Specify end tangent: Касательная в конечной точке:*

Если вместо первой точки сплайна выбрать опцию **Объект** (Object), то система AutoCAD переходит в режим преобразования с помощью команды **Сплайн** (Spline) ранее построенных полилиний в сплайны и выдает запрос: *Select objects to convert to splines... Select objects: Выберите объекты для преобразования в сплайны... Выберите объекты:*

Необходимо выбрать сглаженную сплайном полилинию и нажать ВВОД. В результате происходит преобразование объектов (полилиний), сглаженных сплайном, из примитива "полилиния" в примитив "сплайн".



Исходный объект - полилиния



Полилиния сглаженная сплайном



Результат преобразования примитива «полилиния» в примитив «сплайн»

### 9.3. Редкие примитивы.

К редким примитивам могут быть отнесены полосы и фигуры.

#### **Команда ПОЛОСА (TRACE)**

Команда ПОЛОСА (TRACE) вводится только с клавиатуры *\_trace* и предназначена для построения *полос* - ломаных линий с постоянной шириной. Каждый сегмент полосы строится после того, как будет задан следующий сегмент или нажата клавиша ENTER. Из-за сложности



обработки соединений сегментов команда ПОЛОСА (TRACE) не имеет опции отмены.

Первый запрос команды: *Specify trace width <1.0000>*: **Ширина полосы <1.0000>**:

Задайте ширину вводом числа с клавиатуры или указанием двух точек.

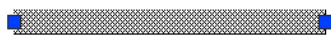
Следующий запрос: *Specify start point*: **Начальная точка**:

Укажите начальную точку осевой линии полосы. Далее: *Specify next point*:

**Следующая точка**:

Задайте в цикле очередные точки и завершите построение нажатием клавиши ВВОД.

**В отличие от полилиний сегменты полос не образуют единого объекта!**



Полилиния



Полоса

**Команда ФИГУРА (SOLID)**

Команда ФИГУРА (SOLID) вводится только с клавиатуры и позволяет строить последовательно расположенные четырехугольники или треугольники. Вершины четырехугольника задаются точками.

Первый запрос: *Specify first point*: **Первая точка**:

Затем следует запрос второй точки:

*Specify second point*: **Вторая точка**:

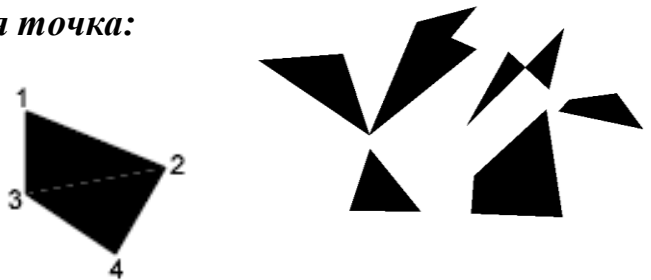
Далее: *Specify third point*: **Третья**

**точка**:

В качестве третьей точки четырехугольника нужно указать точку, расположенную по диагонали напротив второй (иначе фигура

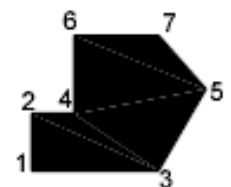
получится перекрученной). Далее следует запрос о четвертой точке.

Если вместо ввода четвертой точки нажать на клавишу ВВОД, то строится треугольная фигура.

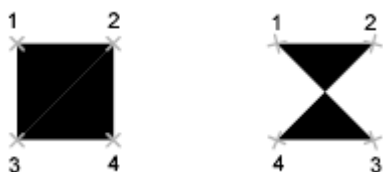


*Specify fourth point or <exit>*: **Четвертая точка или <выход>**:

Затем снова повторяется запрос третьей точки, поскольку первой и второй точкой очередного четырехугольника становятся первая и вторая точки предыдущего.



Фигуры, построенные с помощью одной команды ФИГУРА (SOLID), не образуют единого объекта.

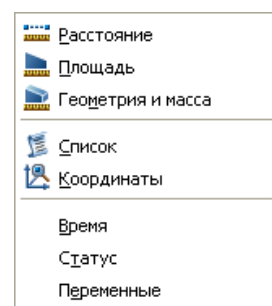


При создании четырехугольной фигуры порядок указания вершин влияет на форму фигуры.

#### 9.4. Команды получения справочной информации о создаваемых объектах.


Команды получения справочной информации о создаваемых объектах расположены на панели инструментов **Сведения** (Inquiry).


- **Длина** (Distance)
- **Площадь** (Area)
- **Геометрия и масса** (Mass Properties)
- **Список** (List)
- **Координаты** (Locate Point)





К этим командам можно также обратиться с помощью падающего меню **Сервис** (Tools) и пункта **Сведения** (Inquiry). При вводе с клавиатуры эти команды имеют следующие наименования:


- ДИСТ (DIST)
- ПЛОЩАДЬ (AREA)
- МАСС-ХАР (MASSPROP)
- СПИСОК (LIST)
- КООРД (ID)

 Команда ДИСТ (DIST) производит измерение расстояния между двумя точками и направления образованного ими вектора.

 Команда ПЛОЩАДЬ (AREA) производит вычисление площадей и периметров существующих объектов либо областей в пределах указанных последовательностью точек границ.


 Команда МАСС-ХАР (MASSPROP) осуществляет вычисление масс-инерционных характеристик примитивов-областей (Region) и тел.

 Команда СПИСОК (LIST) позволяет получить информацию о выбранных объектах. Выдает не только координаты и другие данные, использованные при построении объектов, но и часто такую информацию, как площадь, периметр, цвет, уровень, угол наклона и др. Эта команда является мощным средством контроля правильности введенных данных.

 Команда КООРД (ID) определяет координаты указанной точки.

## 9.5. Увеличение.

**Команда УВЕЛИЧИТЬ (LENGTHEN)** .

Команда **УВЕЛИЧИТЬ (LENGTHEN)** удлиняет отрезки, дуги и конечные сегменты полилиний на заданную величину (в единицах длины или угловых единицах). Команда, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки **УВЕЛИЧИТЬ (LENGTHEN)** .

Первый запрос команды: *Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]:*

**Выберите объект или [ДЕльта/проЦент/Всего/ДИнамика]:**

Если в этот момент выбрать объект, то AutoCAD выдает параметры, которые можно использовать для его увеличения (т. е. его текущей длины, а для дуги или дугового сегмента - центрального угла). Опции команды;

- **ДЕльта (DElta)** – позволяет задавать величину удлинения (числом);
- **проЦент (Percent)** - позволяет задавать новую длину в процентах от старой длины;
- **Всего (Total)** - позволяет задавать новую полную длину в линейных или угловых единицах;
- **ДИнамика (DYnamic)** - позволяет динамически задавать величину удлинения, т. е. заданием одной точки с помощью мыши, а расстояние до следующей указанной точки становится величиной удлинения.

В случае опции **ДЕльта (DElta)** система AutoCAD запрашивает: *Enter delta length or [Angle] <0.0000>: Приращение длины или [Угол] <0.0000>:*

Необходимо задать величину приращения в миллиметрах (положительную в случае увеличения длины и отрицательную в случае уменьшения длины), а AutoCAD



выдает следующий запрос: *Select an object to change or [Undo]: **Выберите объект для изменения или [Отменить]:***

Опция **О** (U) отменяет предварительную установку способа увеличения и возвращает к более раннему запросу. Если вы указываете объект, то он изменяется (увеличивается или уменьшается, в зависимости от знака величины удлинения), причем с того конца, ближе к которому вы указали изменяемый объект. Далее циклически повторяется запрос о выборе объекта для изменения, пока вы не нажмете на клавишу ВВОД.

Если вместо приращения длины вы выберете опцию **Угол** (Angle), то система запросит (в угловых скобках при этом может выводиться предыдущее приращение): *Enter delta angle: **Введите приращение угла:***

Введите величину приращения угла (она может быть и отрицательной), и в ответ на следующий запрос выберите изменяемый объект.

## 9.6. Разрыв

**Команда РАЗОРВАТЬ (BREAK)** .

Команда РАЗОРВАТЬ (BREAK) разрывает объект между двумя указанными точками. Используется для создания зазора в объекте или для создания пространства с целью вставки блока или текста.

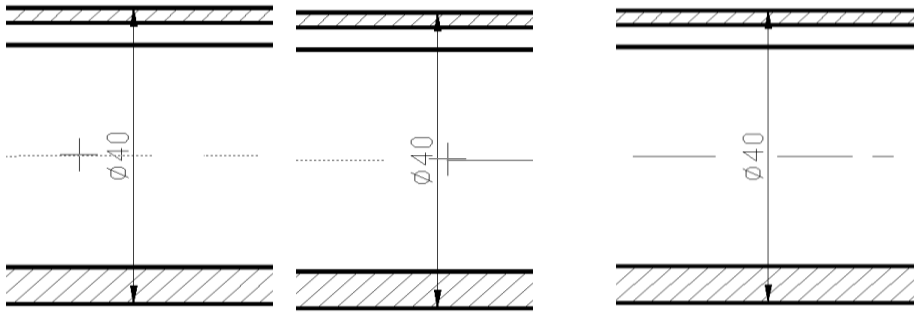
Первый запрос команды: *Select object: **Выберите объект:***

Необходимо выбрать объект, причем точка выбора может стать первой точкой разрыва. Далее: *Specify second break point or [First point]: **Вторая точка разрыва или [Первая точка]:***


Укажите вторую точку разрыва, после чего на объекте образуется необходимый разрыв.

В противном случае для более точного построения зазора воспользуйтесь опцией **Первая точка**[First point] и укажите ее на объекте. Далее последует запрос: *Specify second break point: **Вторая точка разрыва:***

Укажите вторую точку разрыва.




Создание разрыва на осевой линии для размещения размерного текста.

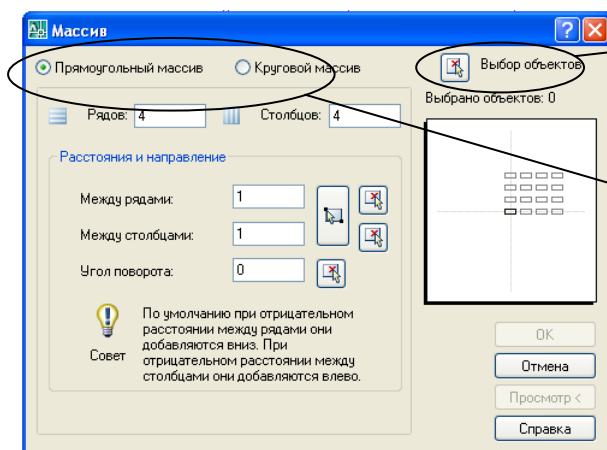
Активировать опцию *Первая точка* [First point] можно с помощью аналогичной команды РАЗОРВАТЬ (BREAK), являющейся частным случаем основной команды РАЗОРВАТЬ (BREAK). Этой команде соответствует кнопка  РАЗОРВАТЬ В ТОЧКЕ панели инструментов Изменить (Modify).

## 9.7. Массив.

### Команда МАССИВ (ARRAY)

Команда МАССИВ (ARRAY) предназначена для создания группы копий одних и тех же объектов, причем копии располагаются по определенному закону в гнездах прямоугольного или кругового массива. Команда может быть вызвана нажатием клавиши **Массив** (Array) , либо выбрав команду **Массив** (Array) в падающем меню **Изменить** (Modify).

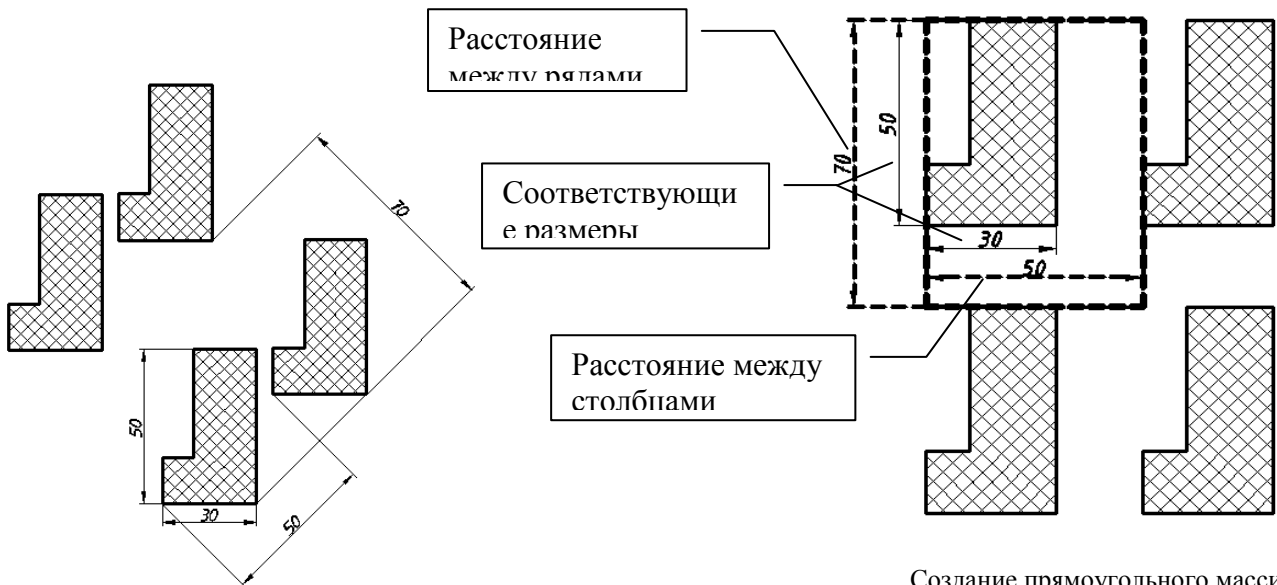
После активации команды на экран выводится диалоговое окно **Массив** (Array):



Выбор объектов для создания массива.


Тип массива [Прямоугольный/Круговой]

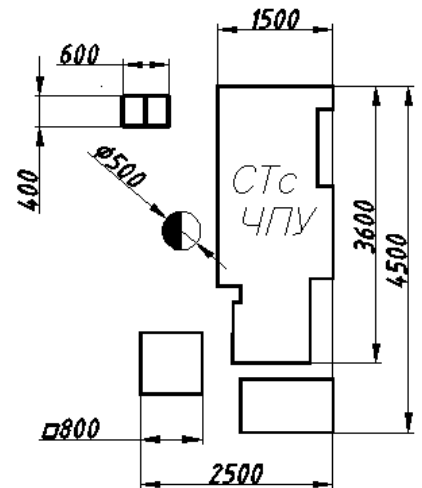
**9.7.1. Прямоугольный массив.** Рассмотрим вариант прямоугольного массива, в котором объекты создаются в нескольких строках (рядах) и нескольких столбцах (количество строк и столбцов нужно задать числовым значением в соответствующих ячейках).



Создание прямоугольного массива 4x4 по углом 45°.

**Пример.** Выполнить планировку участка в масштабе 1:100, расположив оборудование в два ряда, расстояние между станками 1500, проезд между рядами оборудования 2500. Количество оборудования – 10. Начертить рабочие места.

1. Активировать команду Массив (Array) .
2. В раскрывшемся окне выбрать вариант работы команды – *прямоугольный массив*.
3. Произвести выбор объектов клавишей *Выбор объектов*.
4. В ячейке *ряды (rows)* – указать число рядов – 2.



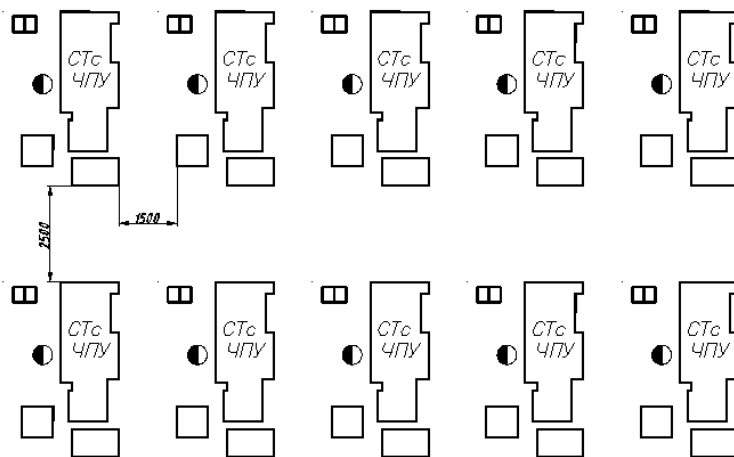
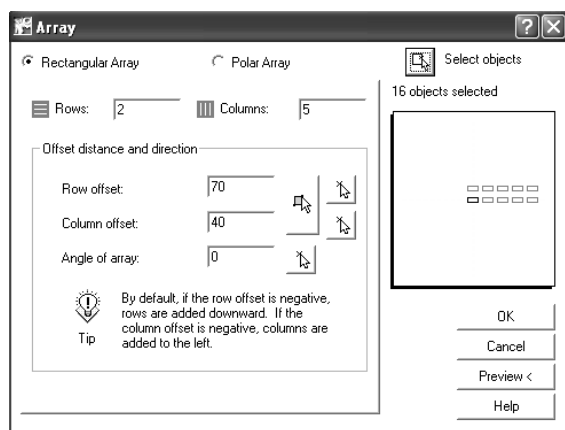
В ячейке *столбцы (columns)*- 5

5. В ячейке *Расстояние между рядами (Row offset)* указать размер – 70. В ячейке *Расстояние между столбцами (Column offset)* указать размер – 40.

Расстояние между рядами рассчитывается следующим образом:  $(4500+2500):100=70$

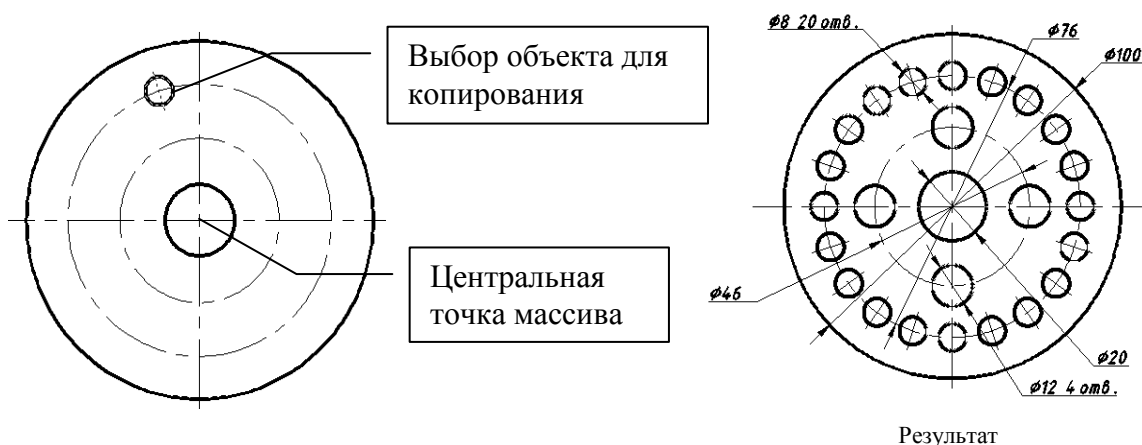
Расстояние между столбцами рассчитывается:  $(2500+1500):100=40$

Расстояние между рядами и столбцами можно задать графически, выбрав две соответствующие точки. Тогда вектор расстояния между ними рассматривается системой как размер ячейки прямоугольного массива, который в результате и будет создан.




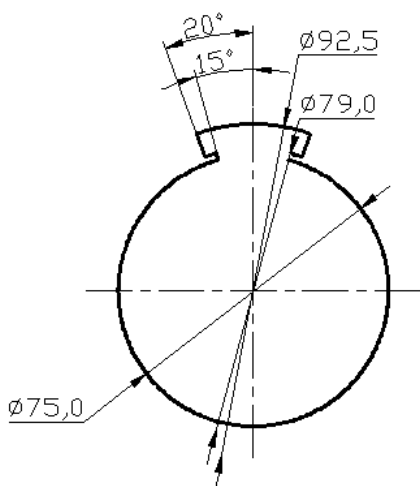
### 9.7.2. Круговой массив.


Другой вариант команды - **круговой массив**, который работает при выборе опции **Круговой (Polar)**. В этом случае выбранные для копирования объекты размножаются вдоль дуги окружности с некоторым центром и с заданным центральным углом (количество копий задает пользователь).



Использование кругового массива при создании отверстий.

**Пример.** Начертить пластину с одним выступом, как указано на рисунке. С помощью команды Массив (Array)  изобразить пластину с 5 выступами, с 8 выступами.

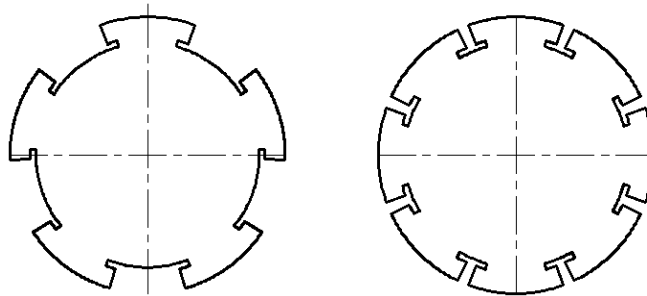


1. Начертить пластину с одним выступом.
2. Активировать команду МАССИВ (ARRAY) 
3. В раскрывшемся окне выбрать вариант работы команды – **круглый массив**.
4. Произвести выбор объектов клавишей **Выбор объектов**.
5. Центральную точку создания массива выбрать с

помощью необходимой клавиши (привязка - центр окружности).

6. В ячейке **Число элементов в массиве** (Enter the number of items) ввести значение 5.

7. Угол заполнения - 360°.




### Вопросы для самоконтроля.

1. Как определить расстояние, площадь детали?
2. Как реагируют размеры на изменение масштаба детали?
3. Как произвести настройку размеров после масштабирования?
4. Как удлинить или разорвать линию?
5. Перечислите способы создания массивов.
6. Какие редкие примитивы вы знаете?

## Х. СЛОИ. БЛОКИ.

### 10.1. Слои.

**Команда СЛОЙ (LAYER)** 

Команде соответствуют кнопка  Слои (Layers) панели Слои (Layers) и пункт Слои... (Layer...) падающего меню **Формат** (Format). Слои напоминают лежащие друг на друге прозрачные листы кальки и являются основным средством упорядочивания на чертеже. Работа со слоями в AutoCAD является полной аналогией использования накладываемых друг на друга калек при обычном проектировании на кульмане.

Слой может находиться в различных состояниях (текущий, вкл/откл, замороженный/размороженный, заблокированный/разблокированный).

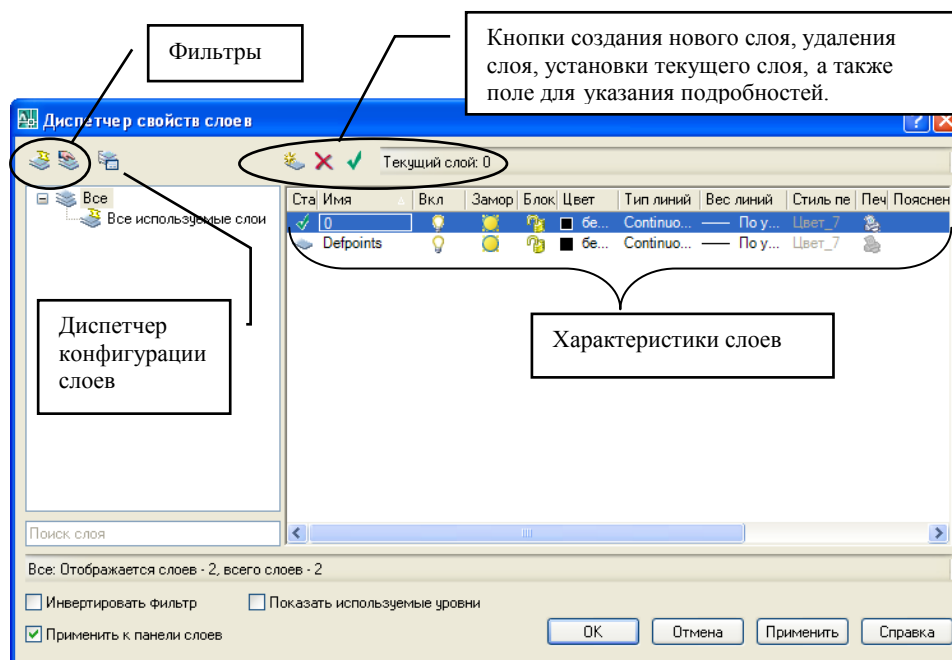
Неоценимая возможность замораживания (выключения), когда ряд второстепенных в данный момент объектов можно, не удаляя, сделать невидимыми, позволяет успешно работать с главными объектами. Каждый чертеж имеет слой с именем 0. Слой с именем 0 не может быть ни удален, ни

переименован и предназначен для того, чтобы каждый чертеж содержал, по крайней мере, один слой. Слой 0 по умолчанию является текущим.

Команда **СЛОЙ** (LAYER) открывает диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager).

*Current layer: 0 Текущий слой: 0*

**Текущий слой** – это слой, на котором будут



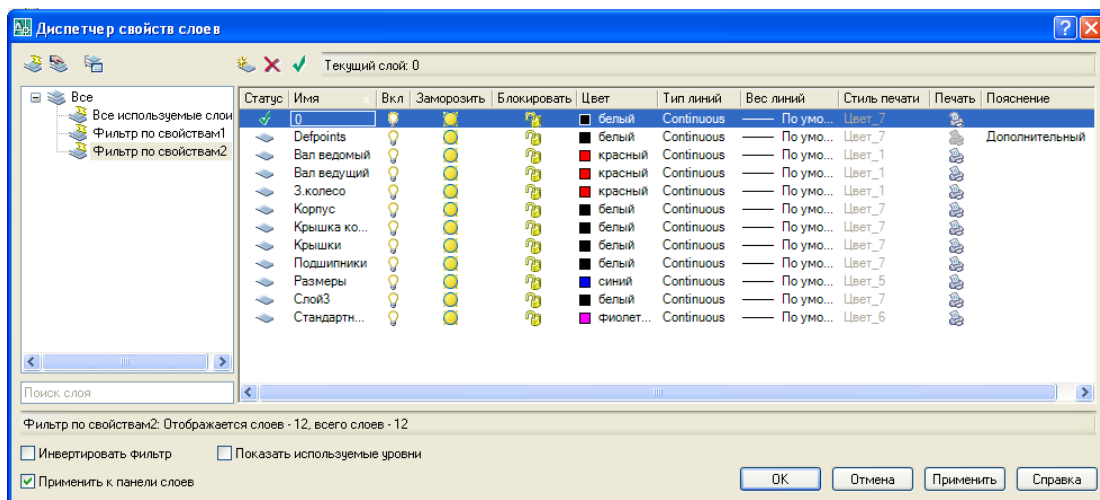
создаваться новые объекты. **Слой DefPoints** – непечатаемый видимый слой (не выводится при печати). В центральной части окна находится список слоев рисунка и их характеристик. В новом чертеже обязательно присутствует слой 0.

Характеристики слоев следующие:

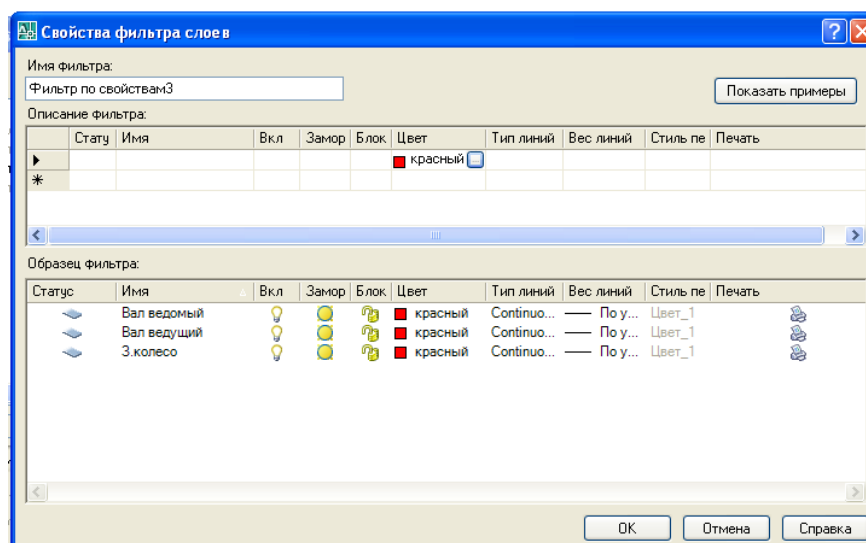
- **Имя** (Name) – имя слоя, длиной от 1 до 255 символов.
- **Вкл** (On)/**Откл** (Off) – состояние включения слоя (включен или выключен ). В данном режиме объекты на отключенных слоях невидимы, но они позволяют скрывать объекты при использовании команды СКРЫТЬ. При включении или отключении слоев чертеж не регенерируется.
- **Замораживание/Размораживание** (Freeze) – состояние замораживания относительно всех видовых экранов одновременно (заморожен или разморожен ). Объекты на замороженных слоях невидимы и не скрывают другие объекты. Операция размораживания одного или более слоев приводит к регенерации чертежа. Операции замораживания и размораживания слоев отнимает больше времени, чем простое включение и отключение слоев.
- **Блокированный** (Lock) – состояние блокировки (блокирован или разблокирован ). Блокирование слоя позволяет запретить редактирование всех объектов на слое до тех пор, пока слой не будет разблокирован, что позволяет

устанавливать защиту объектам чертежа от случайного внесения нежелательных изменений.

- **Цвет (Color)** – текущий цвет для объектов слоя, у которых в качестве цвета задано значение **Послою (ByLayer)**.
- **Тип линии (Linetype)** – текущий тип линии для объектов слоя, у которых в качестве типа линии задано значение **Послою (ByLayer)**. Тип линий можно загрузить командой **Загрузить...** (Load...).
- **Вес линии (Lineweight)** – текущий вес линии для объектов слоя, у которых в качестве типа веса задано значение **Послою (ByLayer)**.
- **Стиль печати (Plot Style)** – стиль печати, применяемый при выводе к слою.
- **Печать (Plot)** – состояние объектов слоя относительно вывода на внешнее устройство (выводить или не выводить).



Пример использования слоев




Использование фильтра для отображения слоев по определенным свойствам.

## 10.2. Блок.

### Команда БЛОК (BLOCK)



Команда служит инструментом автоматизации процесса разработки чертежей. Блок - это сложный именованный объект, для которого создается описание, состоящее из любого количества примитивов системы AutoCAD текущего рисунка. Блок имеет базовую точку и может применяться для вставки в любое место чертежа, причем в процессе вставки возможен его поворот и масштабирование с различными коэффициентами по разным осям. Для создания блока нужно определить, из каких примитивов будет состоять блок и где у него будет базовая точка. Команде соответствуют кнопка  (Make Block) "Создать блок" панели инструментов **Рисование (Draw)** и пункт **Блок, Создать (Block, Make)** падающего меню **Рисование (Draw)**. Команда БЛОК (BLOCK) вызывает диалоговое окно **Описание блока (Block Definition)**.

**Пример.** Создать блок обозначения шероховатости:



### Алгоритм создания блока.

1. Активировать команду БЛОК (BLOCK).
2. В поле **Имя:** (Name:) нужно ввести имя создаваемого блока - «Шероховатость Ra3,2».
3. Поле **Объекты (Objects)** предназначено для того, чтобы указать объекты,

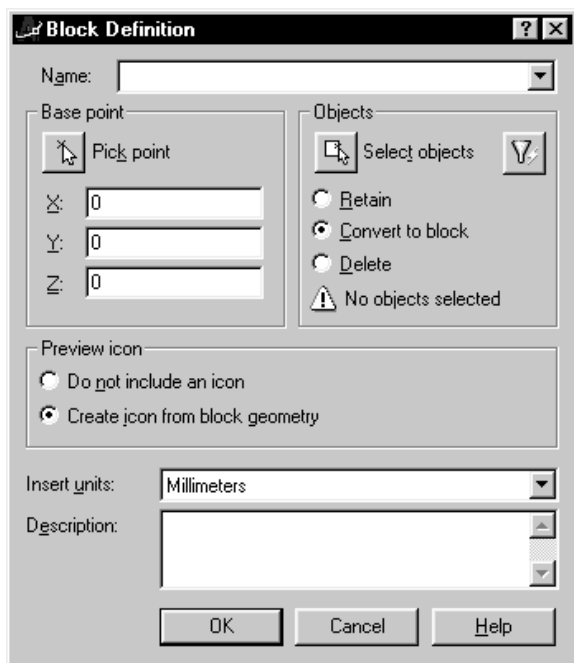
включаемые в описание блока. Нажмите на кнопку "**Выбрать объекты**" (Select objects) или "**Быстрый выбор**" (Quick select) и выберите три примитива, которые войдут в блок.

Выбираем значок шероховатости.



4. Поле **Базовая точка (Base point)** предназначено для задания базовой точки блока (за эту точку блок будет позиционироваться на поле рисунка при вставке).

Выбираем **Базовую точку**.





Переключатели, расположенные под кнопкой "**Выбрать объекты**" (Select objects), позволяют задать операцию над объектами, включенными в блок, после создания описания блока:

- **Оставить** (Retain) - сохраняет объекты в рисунке в том виде, в каком они были до создания описания блока;
- **Сделать блоком** (Convert to block) - заменяет указанные объекты на блок;
- **Удалить** (Delete) - удаляет объекты из рисунка.

По умолчанию, как правило, предлагается вариант **Сделать блоком** (Convert to block).

Вставка Блока в чертеж осуществляется через команду **Вставка блока** (Insert Block).

В раскрывшемся окне **Менеджера Вставки блока** (Insert Block) необходимо из падающего списка выбрать нужный Блок, а также при необходимости воспользоваться параметрами настроек вставки блока:

- **Масштаб** (Scale) - ввод единого масштабного коэффициента по всем трем осям;
  - X (X) - ввод масштабного коэффициента по оси X;
  - Y (Y) - ввод масштабного коэффициента по оси Y;
  - Z (Z) - ввод масштабного коэффициента по оси Z;
- **Поворот** (Rotate) - ввод угла поворота блока.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что такое слой и для чего его используют?
2. Какими свойствами обладает слой DefPoint?
3. Какими свойствами обладают слои?
4. Для чего используется Фильтр слоев по свойствам?
5. Как создать блок?
6. Как произвести вставку блока в область чертежа, изменяя параметры масштаба?
7. Как изменить параметры блока по высоте, при вставке в область чертежа?

## **Перечень литературы и средств обучения**

### **Основная учебная литература**

1. Климачева Т.Н. «AutoCAD 2010. Полный курс для профессионалов». : Диалектика – 2009г.: 1088 стр., с ил.
2. Эллен Финкельштейн «AutoCAD 2009 и AutoCAD LT 2009. Библия пользователя (+DVD-ROM)»: Пер. с англ. – М.: Диалектика – 2009г.: 1376 с.: ил.
3. Полещук Н. «AutoCAD 2009». В подлиннике. - СПб: БХВ - Петербург – 2009г.: 1184 с.: ил.
4. Россоловский А.В. «AutoCAD 2000. Настольная книга пользователя». – М.: Нолидж, 2001. 928 с., ил.
5. Хейфец А.Л. Инженерная и компьютерная графика. Auto CAD: Опыт преподавания и широта взгляда. М.: Диалог-МИФИ 2004г. – 432с.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Съемщикова Л.С. Электронный самоучитель «Чертим на компьютере в AutoCAD 2007 / 2008».
2. Соколова Т. «Auto CAD 2005 для студента. Популярный самоучитель. – СПб.: Питер 2005г.- 320 с.: ил. – (Серия «Популярный самоучитель»).

### **Перечень рекомендуемых средств обучения**

1. Мультимедийный проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Интернет – ресурс:  
<http://oap.org.ru/acad.shtml> - Интерактивный учебник по изучению графической среды AutoCAD.
4. Программные средства обучения;
5. Виртуальный кабинет для самостоятельной работы студентов.

## СОДЕРЖАНИЕ.

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b><u>ДВУХМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.</u></b>	
<b>ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ В ПРОГРАММЕ AUTOCAD</b>	
<b>I. ЗНАКОМСТВО С ИНТЕРФЕЙСОМ ПРОГРАММЫ AUTOCAD .....</b>	<b>4</b>
1.1. Интерфейс программы AutoCAD.....	4
1.2. Сохранение чертежа.....	5
1.3. Курсор .....	7
1.4. Работа с мышью в графической области.....	8
1.5. Строка состояния .....	9
1.5.1. Поле координат.....	9
1.5.2. Кнопки переключения рабочих режимов.....	10
1.6. Командная строка.....	11
1.7. Средства обеспечения точности построения.....	12
1.7.1. Шаг и сетка.....	12
1.7.2. Объектная привязка.....	13
1.7.3. Автоотслеживание (Auto Tracking).....	14
<b>II. ПОСТРОЕНИЕ ПРИМИТИВОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КОМАНД .....</b>	<b>16</b>
2.1. Знакомство с элементарными командами .....	16
2.1.1. Построение отрезков.....	16
2.1.2. Построение окружности через центр и радиус.....	18
2.1.3. Построение Вспомогательной (Конструкторской) прямой.....	20
2.1.4. Нанесение Штриховки.....	22
2.1.5. Режимы выбора объектов.....	24
2.1.6. Удаление объектов.....	25
2.1.7. Копирование объектов.....	26
2.1.8. Перемещение объектов.....	27
2.1.9. Построение подобных объектов.....	27
2.1.10. Зеркальное отражение объектов (симметрия).....	29
2.1.11. Обрезка объекта.....	30
2.1.12. Удлинение объектов.....	31
2.1.13. Задание толщины линиям.....	32
2.1.14. Команды ZOOMирования.....	33
<b>III. ПОСТРОЕНИЕ УГЛОВ.....</b>	<b>34</b>
3.1. Построение углов.....	34
3.1.1. Построение углов с помощью команды LINE (Отрезок).....	36
3.1.2. Построение углов с помощью команды ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ (XLINE).....	36
3.1.3. Построение углов с помощью редактирования отрезка командой ROTATE (ПОВЕРНУТЬ) панели инструментов Редактирование.....	37
3.1.4. Построение углов с помощью режима редактирования «ручки».....	39
3.1.5. Построение углов методом полярной трассировки.....	40
<b>IV. ПОЛИЛИНИИ.....</b>	<b>42</b>
4.1. Построение примитивов с помощью команды Полилинии.....	42
4.1.1. Опции команды полилинии.....	43
4.1.2. Рисование дуговых сегментов с помощью опции Дуга (Arc).....	44
4.1. Полилинии специального вида.....	50
4.2.1. Вычерчивание прямоугольников.....	50
4.2.2. Вычерчивание колец.....	52
4.2.3. Построение многоугольников.....	53
4.2.4. Построение мультилиний.....	54
4.2.5. Редактирование мультилиний. (Материал для самостоятельного изучения).....	56

<b>V. СОПРЯЖЕНИЯ.....</b>	<b>58</b>
5.1. Сопряжение объектов с помощью команды Fillet панели инструментов	
Редактирование (Modify) .....	58
5.1.1. Построение радиусов (скруглений).....	58
5.1.2. Сопряжение двух отрезков нулевым радиусом.....	59
5.2. Сопряжение окружностей прямой линией .....	60
5.3. Сопряжение двух окружностей с помощью команды ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE).....	61
<b>VI. ТЕКСТ.....</b>	<b>64</b>
6.1. Многострочный текст (Multiline Text) .....	64
6.1.1. Формирование дробей.....	67
6.2. Однострочный текст (Single Line text).....	68
6.2.1 Опции выравнивания.....	70
6.3. Редактирование текста.....	71
6.3.1. Команды редактирования текста.....	71
6.3.2. Редактирование параметров текста.....	72
6.3.3. Редактирование текста командой СИММЕТРИЯ (MIRROR).....	73
6.4. Орфография.....	74
<b>VII. РАЗМЕРЫ .....</b>	<b>75</b>
<b>VIII. МАСШТАБИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.....</b>	<b>89</b>
8.1. Восстановление исходных значений размеров после масштабирования.....	90
<b>IX. ДРУГИЕ ПРИМИТИВЫ .....</b>	<b>90</b>
9.1. Эллипсы.....	90
9.2. Сплайны.....	92
9.3. Редкие примитивы.....	93
9.4. Команды получения справочной информации об объектах.....	95
9.5. Увеличение.....	96
9.6. Разрыв.....	97
9.7. Массив.....	98
9.7.1. Прямоугольный массив.....	98
9.7.2. Круговой массив.....	100
<b>X. СЛОИ. БЛОКИ.....</b>	<b>101</b>
10.1. Слои.....	101
10.2. Блок.....	104
<b>Перечень литературы и средств обучения.....</b>	<b>106</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ.....</b>	<b>107</b>